

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN W POZNANIU

# PRACE NAUKOWE

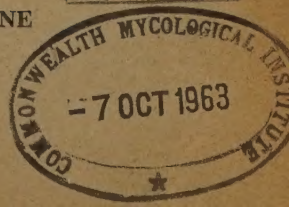
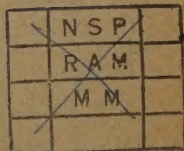
Instytutu Ochrony Roślin

TOM I

Zeszyt 3

Warszawa 1959

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE





INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN W POZNANIU

# PRACE NAUKOWE

Instytutu Ochrony Roślin

TOM I

Zeszyt 3

Warszawa 1959

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE



KOMITET REDAKCYJNY:

*Prof. dr Władysław Węgorek — redaktor naczelny*

Członkowie Komitetu:

*Doc. dr Zofia Gołębiowska*

*Doc. dr Karol Mańka*

*Mgr Władysław Śliwiński*

**Adres Komitetu Redakcyjnego:**

IOR, Poznań, ul. Grunwaldzka 189, tel. 654-12 i 626-26.

Redaktor techniczny:

*E. Remiszewski*

---

PWRiL 1959. Zarz. 2239. Nakład 1000 + 75 egz. Ark. wyd. 15,7, ark. druk. 11,875.  
Papier drukowy III kl., 80 g, 70 × 100

---

Zakłady Graficzne RSW „Prasa”, Bydgoszcz, ul. Dworcowa 13. Zam. nr 902. D-6



## SPIS TREŚCI

## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

Węgorzek Władysław — Badania nad pośrednim i bezpośrednim wpływem fotoperiodu na rozwój i fizjologię stonki ziemniaczanej ( <i>Leptinotaria decemlineata</i> Say)	5
Исследования посредственного и непосредственного влияния фотопериода на развитие и физиологию колорадского жука ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say)	24
Researches on the direct and indirect influence of the photoperiod on the development and physiology of the Colorado beetle ( <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say)	31
Dmoch Jacek — Badania nad chowaczem czterozębnym <i>Ceutorrhynchus quadridens</i> Panz. — morfologia, biologia, ekologia oraz znaczenie dla rzepaku	37
Исследования над <i>Ceutorrhynchus quadridens</i> Panz., его морфологией, биологией, экологией и значением для рапса	72
Researches on the seedstack curculis ( <i>Ceutorrhynchus quadridens</i> Panz.) its morphology, biology, ecology and its importance for the rape	73
Narkiewicz-Jodko Jan — Wstępne badania nad wpływem terminu siewu i otaczającego środowiska na rozprzestrzenienie się chorób wirusowych buraków	75
Вступительные исследования над влиянием срока посева и окружающей среды на распространение вирусных заболеваний свеклы	91
Introductory researches on the influence of the time of sowing and of the surroundings on the propagation of virus diseases of the beet	92
Stachyra Tadeusz — Choroby degeneracyjne chmielu w Polsce	95
Дегенеративные болезни хмеля в Польше	131
Degenerative diseases of hops in Poland	132
Ilłakowicz Adam — Z badań nad gatunkami grzybów z rodzaju <i>Fusarium</i> występujących na ziarnach kukurydzy (z lat 1956—1957)	135
К вопросу исследований видов грибов рода <i>Fusarium</i> выступающих на зернах кукурузы	159
Contribution to the knowledge of fungal species of the <i>Fusarium</i> genus occuring on corn seeds in Poland	161
Balul Wanda — Doświadczenia nad patogenicznością gatunków <i>Fusarium</i> występujących na dyni oleistej	163
Опыты по патогенности видов <i>Fusarium</i> выступающих на тыкве масличной	184
Experiments on the pathogenicity of <i>Fusarium</i> species occuring on oil pumpkin	184

40, 602

40, 602

40, 719



Wadysław Węgorek

BADANIA NAD POŚREDNIM  
I BEZPOŚREDNIM WPŁYWEM FOTOPERIODU  
NA ROZWÓJ I FIZJOLOGIĘ STONKI ZIEMNIACZANEJ  
(*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY)

I. WSTĘP

Wpływ różnych czynników ekologicznych na rozwój owadów jest od dawna tematem wielu prac naukowych. Próby wykrycia współzależności organizmu od otoczenia oraz ustalenia czynników decydujących o terminie i tempie rozwoju nie zostały wciąż jeszcze zakończone i coraz nowe ogniwa w łańcuchu ekologicznych czynników są wykrywane. Istnieją też próby ustalenia hierarchii ważności poszczególnych czynników dla rozwoju owadów. W ostatnim dziesięcioleciu wielu naukowców pracuje nad wyjaśnieniem zjawiska diapauzy u owadów szukając jednocześnie czynników powodujących jej powstawania.

Obiektem badań wielu specjalistów jest stonka ziemniaczana (*Leptinotarsa decemlineata* Say), u której diapauza ma miejsce w stadium imago. Zmiany towarzyszące przygotowaniu się do diapauzy polegają na wstrzymaniu się chrząszczy od pobierania pokarmu, tendencji do chowania się do ziemi, oraz poważnych zmianach wewnętrznych takich jak gromadzenie się tłuszczu w tkance tłuszczowej oraz obniżenie tempa przemiany materii (Węgorek [29], de Wilde [31], Łarczenko [20]. Tak więc diapauza jest zjawiskiem fizjologicznym o wielkim znaczeniu dla gatunku. Jej rola polega na przetrwaniu niesprzyjającego okresu życia i od jej przebiegu zależy w dużym stopniu los populacji gatunku.

Na temat przyczyn powodujących diapauzę u stonki jest wiele poglądów. W pierwszych latach badań tego zjawiska szereg autorów skłonnych było przypisywać decydującą rolę czynnikom takim jak temperatura czy wilgotność (Tower [25], Riley [23], Breitenbecher [3], Trouvelot [26], Grison [15, 16]). Ostatnio wielu naukowców skłaniało i skłania się do przyznania decydującej roli jakości pokarmu (Fink [11], Łarczenko [20—22], Faber [10]). Szczególnie Łarczenko w swych pracach kładzie duży nacisk na decydujące znaczenie pokarmu. Jej pogląd można streścić w tym, że wzrost zawartości ciał tłuszczowych w liściach starzejących się ziemniaków (Wojciechow-



ski i in. [32]) powoduje narastanie tychże ciał u chrząszczy, co pociąga za sobą diapauzę.

Wreszcie najnowszy pogląd o przyczynach diapauzy wskazuje na wielką rolę fotoperiodyzmu (de Wilde [30, 31], Węgorek [28], Jermy-Sáringier [17], Goryszin [14]) w powstawaniu diapauzy u stonki.

Wpływ fotoperiodu na cykl rozwojowy owadów został wykazany po raz pierwszy przez japońskiego badacza Kogure [18] i od tego czasu czynnik ten stał się tematem wielu prac naukowych (Baker [2], Smith-Cale [24], Dickson-Sanders [9], Andrianowa [1], Dickson [8], Gejpic [12, 13], Way-Hopkins [27], Danilewskij i Glinjanaja [7], Koczal-Völk [19], Danilewskij [4, 5, 6]).

Ze względu na żywą dyskusję w świecie naukowym wokół roli poszczególnych czynników wpływających na diapauzę prowadziliśmy od roku 1955 ścisłe badania nad rolą pożywienia i długości dnia na rozwój stonki. O wynikach wstępnych badań pisaliśmy wcześniej (Węgorek [28]); w tej pracy podajemy obszerniej wyniki i wnioski naszych trzy-letnich badań z uwzględnieniem fizjologicznych zmian w ciele owadów i w roślinach służących za pokarm. Omawiane wcześniej prace zagraniczne nie uwzględniają tego istotnego momentu.

## II. METODYKA

Badania prowadzono w insektariach Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu. Celem stwierdzenia wpływu pożywienia i światła na stonkę ziemniaczaną przeprowadzono różne kombinacje z ziemniakami i owadami. Ziemniaki i owady hodowano w dniu długim (18 godzin), krótkim (11 godzin) oraz normalnym. Doświetlanie w wypadku hodowli w dniu długim przeprowadzono za pomocą żarówek w ilości 100 Watt na m<sup>2</sup>. Żarówki były zawieszane w odległości 1 m od roślin ew. hodowli chrząszczy. Przedłużanie dnia za pomocą światła wykonywano z rana i wieczorem, tak, by w sumie ze światłem dziennym otrzymać 18 godzin oświetlenia.

Skracanie dnia do 11 godzin przeprowadzono przez nakrywanie plantacji ziemniaków podwójną, czarną tkaniną rozpiętą na konstrukcji drewnianej na wysokości 1 m nad roślinami. Hodowle owadów umieszczane na regałach zaciemniono w podobny sposób.

Hodowlę ziemniaka odmiany „Dar” przeprowadzono dodatkowo w warunkach światła rozproszonego nakrywając poletko białym płótnem rozciągniętym na wysokości 1 m od roślin w ciągu całego dnia. Dzięki temu ziemniaki te rozwijały się bez dostępu bezpośrednich promieni słonecznych. Wszystkie kombinacje oświetleniowe rozpoczęto natychmiast po ukazaniu się wschodów roślin.

Larwy stonki hodowaliśmy w higrostatkach po 10 sztuk, zaś chrząszcze, również po 10 w litrowych naczyniach przykrytych gazą, na dnie

naczyń znajdowała się 3 cm warstwa lekko zwilżonego piasku. Pokarm zmieniano 2 razy dziennie dając zawsze jako pożywienie liście wierzchołkowe do 5-go liścia włącznie. Do hodowli brano zawsze 250 larw  $L_1$  dla każdej kombinacji. W okresie składania jaj liczono każdego dnia ilość złoży i ilość jaj.

Chrząższe schodzące do ziemi na diapauzę przenoszono do izolatorów wkopanych w ziemię, gdzie spędzały zimę w warunkach naturalnych. W całym okresie hodowli warunki rozwoju dla wszystkich kombinacji były identyczne. Temperatura wahała się w granicach 21—26° C, wilgotność utrzymywała się na wysokości 75—85%.

Ażeby stwierdzić wartość odżywczą naci ziemniaków hodowanych w różnych warunkach długości dnia prowadzono obserwacje fenologiczne oraz pobierano próby naci do analiz biochemicznych. Określano zawartość wody wolnej, tłuszczowców, białek, cukrów redukujących i nieredukujących oraz karotenów.

Również i chrząszcze stonki pobierane do analiz określając w nich zawartość tłuszczu, azotu białkowego oraz wody wolnej. Analizy chrząszczy wykonywano 3 razy: natychmiast po wylęgu, po wejściu do ziemi na diapauzę i wiosną następnego roku po wyjściu z diapauzy.

Układ doświadczenia przewidujący zbadanie wpływu pożywienia i światła na rozwój stonki obejmował trzy zasadnicze człony:

- A — Hodowla stonki od jaj do diapauzy w różnych długościach dnia i na różnym pożywieniu (ziemniaki hodowane w dniu normalnym, krótkim, długim i zacienione).
- B — Hodowla stonki od jaj do zapoczwarczenia w warunkach naturalnych i na ziemniakach hodowanych w dniu normalnym, a od momentu wylęgu chrząszczy uwzględniono wszystkie kombinacje żywieniowe i oświetleniowe.
- C — Hodowla stonki od jaj do zapoczwarczenia w warunkach różnej długości dnia i na różnym pokarmie, zaś od momentu wylęgu chrząszczy hodowla w warunkach normalnych.

Taki układ doświadczenia podyktowany był chęcią jednoczesnego wyjaśnienia na jaki okres rozwojowy owada ma wpływ światło i pokarm.

Dla oznaczenia różnych kombinacji przyjęto następujące symbole:

- Z — ziemniak
- S — stonka
- N — dzień normalny
- K — dzień krótki (11 godzin)
- D — dzień długi (18 godzin)
- R — światło rozproszone

Symbole więc ZN—SD oznaczają, że stonka hodowana w dniu długim żywna była ziemniakiem hodowanym w dniu normalnym.

Układ kombinacji w poszczególnych członach A, B, C podają tabele 1, 2 i 3.



Tabela 1

Układ w kombinacji w członie A

Roślina \ Owad	SN	SK	SD	Rok badań
ZN	ZN—SN	ZN—SK	ZN—SD	1955—1956
ZK	ZK—SN	ZK—SK	ZK—SD	1955—1956
ZD	ZD—SN	ZD—SK	ZD—SD	1955—1956
ZR	ZR—SN	ZR—SK	ZR—SD	1955

Tabela 2

Układ kombinacji w członie B

Roślina \ Owad	SN	SK	SD	Rok badań
ZN	ZN—SN	ZN—SK	ZN—SD	1956—1957
ZK	ZK—SN	ZK—SK	ZK—SD	1956—1957
ZD	ZD—SN	ZD—SK	ZD—SD	1956—1957

Tabela 3

Układ kombinacji w członie C

Roślina \ Owad	SN	SK	SD	Rok badań
ZN	ZN—SN	—	—	1956
ZK	—	ZK—SK	—	1956
ZD	—	—	ZD—SD	1956

### III. WPŁYW DŁUGOŚCI DNIA NA ZIEMNIAKI

Szczegółowe obserwacje nad wpływem długości dnia na ziemniaki przeprowadzono w 1955 roku. Ziemniaki odmiany „Dar” wysadzono na 4 poletkach o pow. 100 m<sup>2</sup> każde. Tab. 4 podaje daty fenologiczne rozwoju ziemniaków w poszczególnych warunkach oświetlenia. Jak widać wpływ długości dnia był bardzo wyraźny określając okres wegetacji, terminy kwitnienia i wysokość naci. Skrócenie dnia do 11 godzin wpłynęło na

Tabela 4

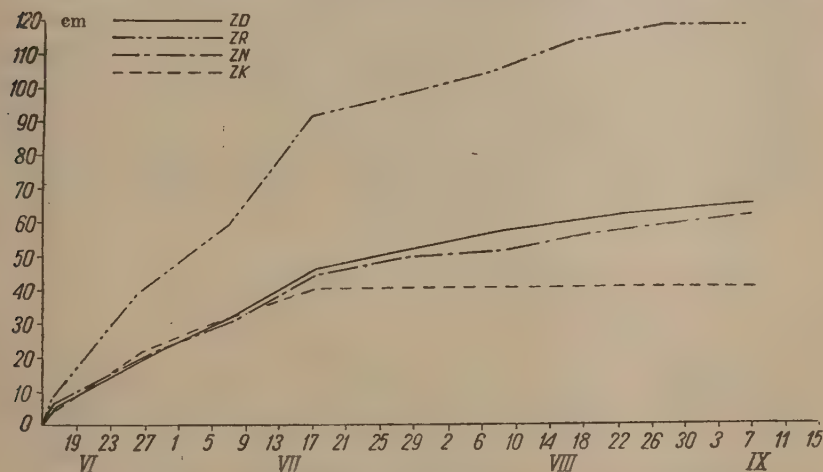
Rozwój ziemniaków hodowanych w różnych długościach dnia

Moment fenologiczny	D a t y			
	ZN	ZK	ZD	ZR
Termin sadzenia	17. V	17. V	17. V	17. V
Początek wschodów	6. VI	7. VI	7. VI	6. VI
100% wschodów	14. VI	14. VI	14. VI	12. VI
Początek kwitnienia	7. VII	—	14. VII	—
Koniec kwitnienia	3. IX	—	6. IX	—
Koniec wegetacji	23. IX	26. VIII	29. IX	19. IX



całkowity brak kwitnienia ziemniaków i skrócenie o miesiąc wegetacji w porównaniu z ziemniakami normalnie hodowanymi. Kolor naci był znacznie jaśniejszy od normalnej, krzaki niskie o pokroju kopulastym. blaszki liściowe znacznie szersze. Ziemniaki w świetle rozproszonym również nie kwitły, były niedobarwione, wiotkie, o bardzo długich łętach z których w końcowym okresie wegetacji opadały wszystkie liście. Łęty do zbioru pozostały zielone. Ziemniaki w dniu długim miały liście ciemno-zielone, kwitły bardzo silnie i nać miały nieco większą niż ziemniaki rosnące w dniu normalnym.

Na rys. 1 podano wzrost naci ziemniaków w okresie wegetacyjnym. Jak widać intensywny wzrost naci miał miejsce do około połowy lipca, tj. do czasu zakwitnienia, wzrost po tym terminie zachodził znacznie wolniej we wszystkich kombinacjach. Rzuca się w oczy różnica w wysokości naci w zależności od długości dnia. Najdłuższą nać posiadały ziemniaki rosnące w świetle rozproszonym, zaś najkrótszą w dniu krótkim.



Rys. 1. Długość naci ziemniaków hodowanych w różnych długościach dnia

Tabela 5

Plon ziemniaków hodowanych w różnych długościach dnia

Kombinacje	Ilość kłębów pod 1 krzakiem	Waga plonu spod 1 krzaka w kg
ZN	18	0,91
ZK	26	0,88
ZD	27	1,10
ZR	3	0,01

Tab. 5 podaje plon ziemniaków z poszczególnych polettek. Najwyższy plon miały ziemniaki hodowane w dniu długim, natomiast rośliny rosnące

Tabela 6

## Skład biochemiczny naci ziemniaczanej

26 czerwca						
Kombinacje	Woda	Azot	Tłuszcz	Karoten	Węglowod. red.	Węglowod. niered.
Z N	83,4	0,89	1,17	1,17	0,48	0,13
Z D	83,5	0,89	1,17	1,10	0,27	0,21
Z K	85,6	0,83	1,01	1,19	0,27	0,16
Z R	88,5	0,81	0,94	1,11	0,19	ślady

8 lipca						
Kombinacje	Woda	Azot	Tłuszcz	Karoten	Węglowod. red.	Węglowod. niered.
ZN	85,0	0,78	1,14	0,81	0,36	0,09
ZD	86,0	0,79	1,07	0,85	0,38	0,09
ZK	87,3	0,78	0,86	0,98	0,32	0,07
ZR	87,7	0,81	0,94	0,98	0,35	0,13

11 sierpnia						
Kombinacje	Woda	Azot	Tłuszcz	Karoten	Węglowod. red.	Węglowod. niered.
ZN	81,5	0,89	1,36	0,73	0,37	0,06
ZD	83,3	0,67	1,25	0,48	0,38	0,18
ZK	84,1	0,55	1,14	—	0,33	0,14
ZR	89,1	0,78	0,78	0,93	0,20	ślady

w świetle rozproszonym nie dały prawie plonu. Na uwagę zasługuje stosunkowo dobry plon ziemniaków hodowanych w dniu krótkim. Jest to tym ciekawsze, że wegetacja ich była o wiele krótsza niż innych ziemniaków.

Ażeby ocenić nacę ziemniaczaną z poszczególnych poletek pod kątem jej wartości odżywczej dla stonki ziemniaczanej prowadzono okresowe analizy biochemiczne oznaczając zawartość wody wolnej, azotu biał-

kowego, tłuszczów, karotenu, węglowodanów redukujących i nieredukujących. Wyniki podaje tab. 6.

Wyraźnie zaznacza się mniejsza zawartość suchej masy w liściach ziemniaków zacienionych. Mając to na uwadze należy stwierdzić, że i zawartość wszystkich składników analizowanych jest w tych ziemniakach znacznie niższa niż w pozostałych. Najbardziej „treściwe” były ziemniaki hodowane w dniu normalnym. Przyjmując skład naci ziemniaka normalnego za typowy można powiedzieć, że wszystkie inne były uboższe w składniki pokarmowe. Ażeby cyfry określające zawartość poszczególnych składników odżywczych w liściach mogły być porównywalne podano je nie w procentach suchej masy — ponieważ ta jak wspomniano jest dość różna w różnych kombinacjach — lecz w cyfrach bezwzględnych, tj. w g na 100 g suchej masy danej rośliny.

Zawartość karotenu podana jest w miligramach.

Analizując cyfry podane w tej tabeli należy stwierdzić brak istotnych różnic w ich składzie biochemicznym. Pewne niewielkie odchylenia nie mogą uzasadniać różnic zachowania się chrząszczy hodowanych na poszczególnych kombinacjach co wyraźnie widać, np. w płodności samic karmionych ziemniakami hodowanymi w dniu krótkim, długim czy normalnym (vide tab. 9 i 14). Z tego względu dopatrywanie się decydującej roli na fizjologię chrząszczy w zawartości tłuszczu w liściach, jak to robi Łarczenko [20, 21, 22] jest w świetle naszych badań nieuzasadnione.

#### IV. WPŁYW DŁUGOŚCI DNIA I POKARMU NA STONKĘ

Trzy omówione w metodyce człony doświadczenia pozwoliły na wyjaśnienie bezpośredniego i pośredniego (poprzez pokarm) działania fotoperiodu na rozwój stonki. Szczególnie zwrócono uwagę na momenty:

- 1 — długość rozwoju i śmiertelność larw,
- 2 — śmiertelność chrząszczy,
- 3 — aktywność chrząszczy,
- 4 — płodność samic,
- 5 — żerowanie chrząszczy,
- 6 — zimową śmiertelność chrząszczy,
- 7 — biochemiczny skład ciała chrząszczy,
- 8 — ustalenie stadiów wrażliwych na fotoperiod.

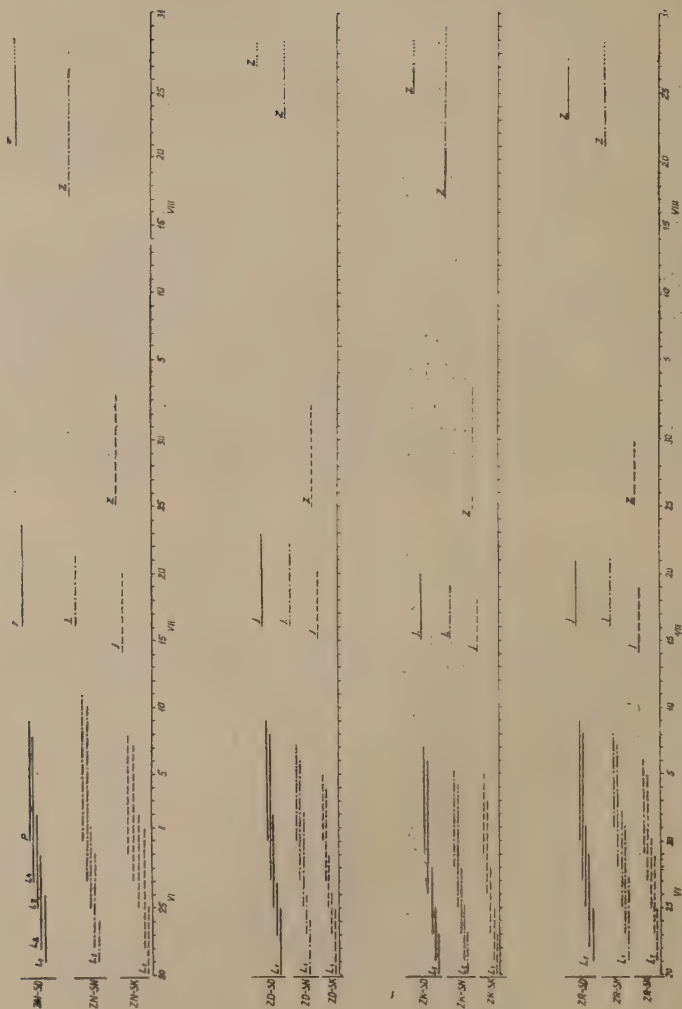
##### 1. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPŁYW FOTOPERIODU- NA ROZWÓJ LARW I ICH ŚMIERTELNOŚĆ

Przebieg rozwoju larw we wszystkich kombinacjach oświetlenia i pokarmu przedstawia rys. 2. Jak łatwo zauważyć nie widać tu wpływu



*P* - sepias en preparatione  
*I* - chroscie klon  
*Z* - sepias na zimowanie

SD  
 SN  
 SK



Rys. 2. Rozwój larw w różnych warunkach naswietlenia i pokarmu

jakości pokarmu na trwanie poszczególnych stadiów, natomiast dość wyraźnie zaznacza się skrócenie rozwoju larw hodowanych w dniu krótkim. Skrócenie to wynosi przeciętnie 2 dni w stosunku do hodowli w dniu normalnym i 4—5 dni w stosunku do dnia długiego. Obserwacja nasza zaprzecza wnioskowi Goryszina (14), który twierdzi, że brak jest jakiegokolwiek zależności rozwoju larw od długości dnia. Na podstawie naszych badań można wysnuć wniosek, że czym dłuższy dzień, tym dłuższy rozwój larw.

Pośrednie działanie fotoperiodu na rozwój larw poprzez pokarm jest całkowicie bez znaczenia.

W tab. 7 podano śmiertelność w okresie hodowli prowadzonej w 1955 r.

Śmiertelność larw w czasie hodowli

Tabela 7

Kombinacje	Ilość larw				Ilość imagines			% śmiertelności	Śmiertelność larw w hodowli 1956 r.
	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	♂	♀	Razem		
ZN—SN	500	482	459	444	177	191	368	26	21
ZN—SK	500	488	452	432	191	198	389	22	40
ZN—SD	500	468	444	436	190	204	394	21	33
ZK—SN	500	442	393	385	181	163	344	31	55
ZK—SK	500	418	400	387	179	204	383	23	19
ZK—SD	500	449	426	409	119	127	246	51	39
ZD—SN	500	468	452	433	155	249	404	19	45
ZD—SK	500	461	450	433	149	262	411	18	37
ZD—SD	500	461	446	430	147	225	372	26	43
ZR—SN	500	482	468	456	208	216	424	15	—
ZR—SK	500	491	466	459	185	225	410	18	—
ZR—SD	500	476	460	447	166	212	378	24	—

Różnica graniczna przy  $P = 0,05$  wynosi 3,8%  
przy  $P = 0,01$  wynosi 5,0%

Trudno wyciągnąć tu jakieś konkretne wnioski o wpływie pokarmu lub fotoperiodu na zdrowotność larw. Zmienność jest raczej przypadkowa, a dalsze hodowle w roku 1956 — zamieszczone również w tab. 7 — nie dały też żadnego wyraźnego wyniku. Można więc stwierdzić brak bezpośredniego i pośredniego wpływu światła na zdrowotność larw.

## 2. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPŁYW FOTOPERIODU NA ŚMIERTELNOŚĆ CHRZĄSZCZY

Odnosne cyfry z roku 1955 podaje tab. 8. W odróżnieniu do tabeli poprzedniej widać tu wyraźną zależność śmiertelności chrząszczy od warun-

ków hodowli. Najsilniej zaznacza się tu wpływ długości dnia. Niezależnie od tego jakim ziemniakiem karmiono chrząszcze zawsze w hodowlach w dniu długim śmiertelność była najwyższa, w krótkim zaś najniższa.

Tabela 8

## Śmiertelność chrząszczy w czasie hodowli

Kombinacje	Wzięto do hodowli		Zeszło na diapauzę		% śmiertelno- ści w 1955 r.		% śmiertelno- ści w 1956 r.	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
ZN—SN	156	167	141	150	10	11	21	18
ZN—SK	162	172	160	160	1	7	2	10
ZN—SD	169	175	149	154	12	12	30	37
ZK—SN	154	134	110	112	29	16	6	21
ZK—SK	147	165	142	152	3	8	5	3
ZK—SD	86	95	53	63	38	28	17	55
ZD—SN	133	182	84	116	37	37	33	23
ZD—SK	124	214	87	128	30	40	12	13
ZD—SD	117	174	48	102	60	41	21	27
ZR—SN	162	166	146	152	7	8	—	—
ZR—SK	158	181	147	176	7	3	—	—
ZR—SD	138	186	112	150	20	20	—	—

Różnica graniczna przy  $P = 0,05$  wynosiła dla ♂ 7,5, dla ♀ 6,0

przy  $P = 0,01$  wynosiła dla ♂ 8,5, dla ♀ 7,0

Ogólnie śmiertelność była w tym doświadczeniu największa przy wszystkich kombinacjach karmionych ziemniakiem hodowanym w dniu długim, zaś najmniejsza w hodowli na ziemniaku normalnym. Ten wniosek nie znajduje jednak potwierdzenia w innych hodowlach z 1956 roku podanych w końcu tab. 8. Wszędzie natomiast potwierdza się pierwszy wniosek o ujemnym wpływie dnia długiego na życie chrząszczy. We wszystkich seriach utrzymuje się największa śmiertelność w hodowli w dniu długim. Pozwala to na skonkretyzowanie wniosku, że chrząszcze hodowane w dniu krótkim wykazują najniższą śmiertelność, zaś w dniu długim — najwyższą. Reakcja samców i samic jest w tym wypadku identyczna.

### 3. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPŁYW FOTOPERIODU NA AKTYWNOŚĆ CHRZĄSZCZY

Przebieg schodzenia samic na zimowanie przedstawiono na rys. 2 (ostatnie odcinki prostych w poszczególnych hodowlach). Widać tu kolosalną różnicę w zależności od długości dnia. We wszystkich hodowlach w dniu krótkim aktywność chrząszczy była bardzo mała i wynosiła około 10 dni, po czym chrząszcze szybko schodziły do ziemi zapadając w diapauzę.



Przebieg schodzenia do ziemi był bardzo krótki i po 5—8 dniach wszystkie chrząszcze były w ziemi. Zupełnie inaczej przedstawia się aktywność chrząszczy w hodowlach w dniu normalnym, a szczególnie w długim. Początek schodzenia do ziemi wypadł w dniu normalnym po około miesiącu od wylęgu chrząszczy, a w dniu długim nawet po około 40 dniach. Schodzenie było przewlekłe, powolne i właściwie w żadnej hodowli nie zakończyło się przed zlikwidowaniem doświadczenia, tj. przed końcem września.

Nie zauważono różnic w zachowaniu się chrząszczy na różnym pokarmie, z czego można wnioskować, że na długość aktywności chrząszczy wpływa długość dnia nie poprzez pożywienie, lecz przez bezpośrednie działanie na chrząszcze. Dzień krótki skraca silnie aktywność chrząszczy przyspieszając diapauzę, w dniu długim chrząszcze mają długą aktywność i znaczny ich procent zupełnie nie schodzi do ziemi na zimowanie ginąc na powierzchni lub zapadając w pozorną diapauzę na skutek niskiej temperatury otoczenia.

#### 4. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPŁYW FOTOPERIODU NA PŁODNOŚĆ SAMIC

W tab. 9 podano płodność 100 samic hodowanych w różnych warunkach świetlnych i pokarmowych. Wynik jest tak rzucający się w oczy, że nie wymaga dłuższego komentarza. Samice hodowane w dniu krótkim nie składały w ogóle jaj, niezależnie od tego jaki im podawano pokarm. Najwyższa płodność wystąpiła u samic hodowanych w długim dniu. Nasuwa się tu wyraźny wniosek, że długość dnia decyduje o płodności samic w tym sensie, że w dniu długim płodność się zwiększa, natomiast w krótkim

Tabela 9

Płodność 100 samic

Kombinacje	SN	SK	SD	Razem	$X^2$ oblicz.	$X^2$ tab.
ZN	17.628	0	24.776	42.404	1204,93	$X^2_{0,05} = 3,84$ $X^2_{0,01} = 6,64$
ZK	7.798	0	12.911	20.709	1262,39	
ZD	7.490	0	4.637	12.127	671,20	
Razem	32.916	0	42.324	75.240	1176,38	
$X^2$ oblicz.	6.060,96	—	14.526,42	19.418,13		
$X^2$ tabl.	$X^2_{0,05} = 5,99$ , $X^2_{0,01} = 9,21$					

Obliczenia statystyczne nie obejmują kombinacji SK. Porównania kombinacji parami wykazują istotne różnice w świetle kryterium  $\chi^2$  (przy  $P = 0,01$ ).

ustaje. Działanie fotoperiodu poprzez pokarm jest mniej wyraźne, lecz można zauważyć, że na ziemniakach hodowanych w dniu długim ilość złożonych przez samice jaj była zawsze najmniejsza, natomiast największa na ziemniakach hodowanych w dniu normalnym.

W różnych okresach trwania hodowli pobierano jaja celem sprawdzenia ich zdrowotności. Odnosne wyniki podaje tab. 10.

Tabela 10

## Procent wylęgu jaj

Kombi- nacje	27 lipca		5 sierpnia		12 sierpnia	
	% wylęgu	Dług. inkub.	% wylęgu	Dług. inkub.	% wylęgu	Dług. inkub.
ZN—SN	98	5	88	6	87	5
ZN—SK	95	5	92	4	92	6
ZN—SD	94	5	95	6	92	5
ZK—SN	—	—	92	6	85	5
ZK—SK	—	—	84	6	88	6
ZK—SD	—	—	89	6	87	5
ZD—SN	—	—	90	6	24	8
ZD—SK	—	—	86	5	25	8
ZD—SD	85	5	86	6	64	6
ZR—SN	81	7	96	6	84	7
ZR—SK	100	5	92	7	100	5
ZR—SD	93	7	80	8	100	6

Jak wynika z niej nie daje się zauważyć, by zmienne warunki oświetlenia czy pokarm miały jakikolwiek wpływ na procent wylęgu jaj lub okres inkubacji.

#### 5. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPŁYW FOTOPERIODU NA ŻEROWANIE CHRZĄSZCZY

W czasie badań zwrócono uwagę, że chrząszcze karmione ziemniakiem hodowanym w świetle rozproszonym pobierają znacznie więcej pokarmu dziennie niż na innych ziemniakach. Rys. 3 przedstawia obraz żeru 10 par chrząszczy na liściach ziemniaków hodowanych w dniu normalnym i w świetle rozproszonym. Jak widać liście roślin etiolizowanych były w znacznie większej masie zjadane niż liście roślin normalnych. Cyfrowo powierzchnia zjedzona w ciągu 2 dni w jednym i drugim wypadku przedstawiała się w sposób następujący:

ZN—SN dano 3324 cm<sup>2</sup> — chrząszcze zjadły 1105 cm<sup>2</sup>

ZR—SN dano 3683 cm<sup>2</sup> — chrząszcze zjadły 2202 cm<sup>3</sup>

W pierwszym wypadku chrząszcze zjadły 33,2% powierzchni liści danych do żywienia, w drugim natomiast 59,8% — czyli niemal dwukrotnie więcej.

Jeśli się weźmie pod uwagę wyniki uzyskane z analiz biochemicznych liści ziemniaczanych (tab. 6), to łatwo znaleźć uzasadnienie takiego obrazu żerowania. Ziemniaki hodowane w świetle rozproszonym mają znacznie mniej suchej masy od innych i w związku z tym ich wartość odżywcza jest niższa. Wobec tego chrząszcze wyrównują to przez pobieranie większej masy liści. Świadczy to dobitnie o możliwości wyrównywania przez owady braków wynikających z innej jakości pożywienia. Osłabia to w zna-



Rys. 3. A — liście normalne, B — liście etiolizowane  
(czarne plamy oznaczają powierzchnię liści zjedzoną przez chrząszcze)

cznym stopniu twierdzenie Łarczenko (20, 21, 22) o decydującym wpływie jakości pokarmu na rozwój stonki.

Żerowanie chrząszczy w różnych długościach dnia było związane z ich aktywnością. Ilość pokarmu zjadana przez owady hodowane w dniu długim była znacznie większa niż u chrząszczy hodowanych w dniu krótkim. Jest to wynikiem zupełnie innej przemiany materii u jednych i u drugich chrząszczy. W dniu długim duże zapotrzebowanie pokarmowe uzasadnione jest ciągłą utratą energii oraz składaniem przez samice jaj, u chrząszczy w dniu krótkim pokarm pobrany w ciągu niewielu dni intensywnego żerowania jest niemal całkowicie przyswojony i zmagazynowany w ciele tłuszczowym.

## 6. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPLYW FOTOPERIODU NA ŚMIERTELNOŚĆ CHRZĄSZCZY W CZASIE ZIMOWANIA

Chrząszcze po wejściu do ziemi w słojach hodowlanych były przeniesione do izolatorów z siatki metalowej, gdzie wkopały się na dowolną głębokość na okres zimowania. Zimowanie odbywało się w otwartym insektarium. Cyfry śmiertelności podaje tab. 11. Jak wynika z niej śmiertelność chrząszczy była wszędzie wysoka, jednak zupełnie wyraźnie widać mniejszą śmiertelność wśród chrząszczy hodowanych w dniu krótkim. Odnosi się to zarówno do samców jak i do samic. Wyższa śmiertelność chrząszczy hodowanych w dniu długim czy normalnym nie jest wynikiem bezpośredniego działania dłuższego fotoperiodu, lecz raczej konsekwencją dłuższej ich aktywności, składania jaj i ogólnego wyczerpania organizmu przed diapauzą. Stoi to w zupełnej zgodności ze stwierdzoną przez nas we wcześniejszej pracy (Węgorzek [29]) zależnością między ilością złożonych jaj przez samice, a ich śmiertelnością w czasie zimowania.

Tabela 11

Śmiertelność w czasie zimowania

Kombinacje	Zeszło do ziemi jesienią 1955 r.			Wyszło z ziemi wiosną 1956 r.			% śmiertelności		
	Ogółem	♂	♀	Ogółem	♂	♀	Ogółem	♂	♀
ZN—SN	247	141	106	20	2	18	91	99	83
ZN—SK	274	151	123	43	10	33	83	93	73
ZN—SD	255	144	111	5	3	2	98	98	98
ZK—SN	169	101	68	0	0	0	100	100	100
ZK—SK	242	134	108	32	14	18	87	90	83
ZK—SD	76	51	25	0	0	0	100	100	100
ZD—SN	137	66	71	2	1	1	99	98	99
ZD—SK	182	68	114	3	1	2	98	98	98
ZD—SD	118	58	60	2	1	1	98	98	98
ZR—SN	242	143	99	12	7	5	95	95	95
ZR—SK	280	146	134	60	17	43	78	88	68
ZR—SD	216	111	105	10	7	3	95	93	97
Różnica graniczna śmiertelności przy $P = 0,05$ wyniosła							3,7%	4,0%	6,4%
przy $P = 0,01$ wyniosła							4,8%	5,3%	8,4%

Przy wychodzeniu chrząszczy z ziemi po zimowaniu nie zauważono różnic ani w zależności od pokarmu pobieranego przez chrząszcze, ani od długości dnia w jakim były hodowane.

## 7. POŚREDNI I BEZPOŚREDNI WPLYW FOTOPERIODU NA SKŁAD BIOCHEMICZNY CIAŁA OWADÓW

Chrząszcze natychmiast po wylęgu, a następnie w momencie początku diapauzy i wkrótce po wyjściu z ziemi po zimowaniu poddano analizie biochemicznej. Tab. 12 podaje wyniki. Młode chrząszcze charakteryzują



Tabela 12  
Zawartość wody ogólnej oraz tłuszczu i azotu ogólnego w suchej masie ciała chrząszczy

Kombi- nacje	Chrząszcze po wylęgu					Chrząszcze przed diapauzą					Chrząszcze po zimowaniu				
	Waga 1 szt. mgr	% wody	Tłuszcz	Azot	L/N	Waga 1 szt. mgr	% wody	Tłuszcz	Azot	L/N	Waga 1 szt. mgr	% wody	Tłuszcz	Azot	L/N
ZN—SN	121	81,87	8,67	13,66	0,63	163	54,96	35,90	8,11	4,42	120	56,16	26,16	9,10	2,87
ZN—SK	107	81,05	10,76	12,51	0,86	154	45,83	47,56	6,95	6,84	114	55,39	24,30	9,25	2,62
ZN—SD	112	81,33	9,01	13,66	0,65	150	56,40	32,90	8,23	3,99	—	—	—	—	—
ZK—SN	122	81,35	8,83	14,58	0,60	156	57,53	30,86	8,46	3,64	—	—	—	—	—
ZK—SK	114	80,33	12,20	14,13	0,86	149	44,34	48,76	6,49	7,51	116	55,59	22,80	8,82	2,58
ZK—SD	122	81,70	13,01	12,84	1,01	155	57,12	26,84	8,66	3,09	—	—	—	—	—
ZD—SN	113	80,05	10,01	13,49	0,74	136	50,80	28,42	8,48	3,35	—	—	—	—	—
ZD—SK	120	80,06	10,32	12,84	0,80	153	45,80	44,90	6,41	7,00	—	—	—	—	—
ZD—SD	109	81,62	10,00	13,48	0,80	150	52,03	19,20	9,64	1,99	—	—	—	—	—
ZR—SN	112	81,77	7,60	13,22	0,57	154	57,63	29,29	8,66	3,38	—	—	—	—	—
ZR—SK	111	82,95	9,19	13,48	0,68	142	43,16	48,70	6,21	7,84	124	57,11	27,59	9,53	2,89
ZR—SD	116	81,42	8,66	13,97	0,62	141	59,30	28,20	8,71	3,23	—	—	—	—	—

się wysoką zawartością wody, niską zawartością tłuszczu i stosunkowo dużą ilością azotu ogólnego. Wykładnikiem stanu fizjologicznego był u nas stosunek ciał tłuszczowych (L) do białek (N), czyli tzw. współczynnik lipocytarny. Ten współczynnik kształtował się u chrząszczy młodych na ogół poniżej 1.

Mimo że chrząszcze młode pochodziły z larw hodowanych w różnych długościach dnia i na różnym pokarmie, ich stan fizjologiczny jest zbliżony do siebie i nie można wyciągnąć wniosku, by warunki rozwoju larw miały wpływ na biochemiczny skład ciała owadów. Młode chrząszcze należy uznać za bardzo wyrównane pod względem wagi ciała i jego składu.

Chrząszcze w momencie schodzenia do ziemi na zimowanie są natomiast wyraźnie zróżnicowane. Ogólna zmiana, obserwowana u wszystkich grup hodowanych polega na dość znacznym wzroście wagi ciała, przy jednoczesnej utracie znacznej ilości wody ogólnej, wybitnym wzroście ilości tłuszczu i bardzo nieznacznej zmianie w ilości azotu ogólnego. Przy porównywaniu odnośnych cyfr u dwóch omawianych grup chrząszczy należy pamiętać, że ilości tłuszczu i białka odnoszą się do suchej masy ciała, zmniejszenie więc procentu azotu ogólnego u chrząszczy schodzących na zimowanie jest raczej pozorne, bowiem obliczony on jest od większej masy niż u chrząszczy młodych. W wyniku takich zmian chrząszcze schodzące do ziemi mają ogólnie znacznie większy współczynnik lipocytarny.

Na tle takich zmian kierunkowych obserwowanych we wszystkich kombinacjach zgodnych zresztą z zasadami fizjologicznymi u owadów, bardzo ciekawie kształtują się różnice w obrębie poszczególnych hodowli. Rzuci się w oczy fakt, że współczynnik lipocytarny chrząszczy hodowanych w dniu krótkim jest znacznie wyższy od innych i to niezależnie od różnic pokarmowych; jest on rezultatem bardzo wysokiej zawartości tłuszczu i niskiej zawartości azotu. Współczynnik ten wynosi około 7 lub więcej, podczas gdy chrząszcze hodowane w dniu długim mają ten współczynnik około 3, a nawet w jednym wypadku poniżej cyfry 2.

Chrząszcze hodowane w dniu normalnym mają współczynnik lipocytarny przeciętnie około 3,5. O ile bezpośredni wpływ fotoperiodu na chrząszcze uwidacznia się tu jaskrawo, to pośredni jego wpływ, poprzez pożywienie, nie daje się zauważyć, co znowu przeczy twierdzeniu Ł a r c z e n - k i (20, 21, 22) o decydującym wpływie pokarmu na stonkę.

Rozpatrując skład ciała owadów przygotowujących się do diapauzy należy podkreślić, że waga ciała nie jest żadnym miernikiem; chrząszcze najlepiej przygotowane do zimowania, hodowane w dniu krótkim nie mają najwyższej wagi. Wszędzie obserwowany silny spadek zawartości wody ogólnej w okresie przygotowania do zimowania potwierdza dane T o - w e r a (25), natomiast przeczy opinii d e W i l d e ' a (30), który twierdzi, że przygotowaniu się stonki do diapauzy nie towarzyszy ubytek wody w ciele.

Chrząszcze po wyjściu z ziemi na wiosnę wykazują znaczny spadek wagi

ciała, wzrost zawartości wody ogólnej przeciętnie ok. 10% w stosunku do chrząszczy schodzących na zimowanie i duży ubytek tłuszczu wynoszący ok. połowę ilości przed zimowaniem. Zmiany w ilości azotu ogólnego są nieistotne. W tabeli omawianej podano tylko nieliczne analizy, mianowicie dla tych grup, gdzie chrząszcze przeżyły w odpowiedniej ilości potrzebnej do analiz.

Jak widać przeżyły chrząszcze o wysokim współczynniku lipocytarnym przed diapauzą. Porównanie tej tabeli z poprzednią w znacznym stopniu wyjaśnia różnice w zimowej śmiertelności poszczególnych grup chrząszczy. Zarysowuje się tu całkiem wyraźna zależność między stanem fizjologicznym chrząszczy a ich śmiertelnością. Zależność tę można wyrazić w ten sposób, że czym wyższy współczynnik lipocytarny i niższa zawartość wody ogólnej w ciele chrząszczy zimujących, tym ich śmiertelność jest niższa. Na fizjologiczny stan chrząszczy sprzyjający zimowaniu posiada wyraźny, bezpośredni wpływ długość dnia; dzień krótki sprzyja dobremu przygotowaniu się chrząszczy do zimowania.

#### 8. ADAPTACJA FOTOPERIODU PRZEZ POSZCZEGÓLNE STADIA ROZWOJOWE STONKI

Ażeby wyjaśnić, które ze stadiów rozwojowych stonki jest wrażliwe na fotoperiod w jego działaniu bezpośrednim lub pośrednim przez pokarm wykonano hodowle kombinowane, opisane w metodyce jako człon B i C. Ponieważ okazało się, że najwyraźniejszym wykładnikiem wpływu fotoperiodu na stonkę jest płodność samic, przeto ten element wzięto tu pod uwagę. Wyniki odpowiednich badań podają tab. 13 i 14. Tabele te dają wy-

Tabela 13

Płodność 100 samic  
(Larwy hodowano w różnych kombinacjach, a chrząszcze w dniu normalnym i na normalnym pokarmie)

Kombinacja	Ilość złożo- nych jaj	$\chi^2$ obliczone dla porównań parami	
		ZK—SK	ZD—SD
ZN—SN	17.613	132,88	4.548,03
ZK—SK	19.844	—	6.113,49
ZD—SD	7.027	—	—
Razem	44.484		
$\chi^2$ oblicz.	6.323,98		
$\chi^2$ tab.	$\chi^2_{0,05} = 5,99$ $\chi^2_{0,01} = 9,21$	$\chi^2_{0,05} = 3,84$ $\chi^2_{0,01} = 6,64$	

rażną odpowiedź na postawione pytanie. W wypadku, gdy działaniu krótkiego lub długiego dnia poddawano larwy, zaś wylęgle z nich chrząszcze hodowano w warunkach naturalnych, (tab. 13) różnice nie są podobne do przed-

Tabela 14

Płodność 100 samic  
(Larwy hodowano w dniu normalnym i na ziemniakach normalnych,  
a chrząszcze w różnych kombinacjach)

Kombinacje	SN	SK	SD	Razem	$X^2$ oblicz.	$X^2$ tab.
ZN	2.604	0	5.751	8.355	1.185,35	$X^2_{0,05} = 3,84$ $X^2_{0,01} = 6,64$
ZK	2.344	0	3.986	6.330	425,93	
ZD	1.550	43	1.221	2.814	39,06	
Razem	6.498	43	10.958	17.499	1.139,53	
$X^2$ oblicz.	278,38	—	2.854,66	2.746,80		
$X^2$ tab.	$X^2_{0,05} = 5,99$ , $X^2_{0,01} = 9,21$					

Obliczenia statystyczne nie obejmują kombinacji SK. Porównania kombinacji parami wykazują istotne różnice w świetle kryterium  $\chi^2$  (przy  $P = 0,01$ ).

stawionych w tab. 9. Przeciwnie nawet, chrząszcze pochodzące z larw hodowanych w dniu długim wykazują najniższą płodność, zaś chrząszcze uzyskane od larw hodowanych w dniu krótkim są najpłodniejsze. Nasz wynik przeczy wnioskowi Jermy i Sáringera (17), którzy twierdzą, że chrząszcze pochodzące z larw hodowanych w dniu długim składają najwięcej jaj. Wydaje się, że hodowla larw w dniu długim i na ziemniaku hodowanym w dniu długim nie jest sprzyjająca dla normalnego rozwoju larw, co odbija się na potencjale rozrodczym owadów dojrzałych. Natomiast warunki dnia krótkiego w hodowli larw oraz pokarm hodowany w dniu krótkim są lepsze dla hodowania chrząszczy silnych i płodnych.

Bardzo wyraźnie zaznaczyło się bezpośrednie działanie fotoperiodu na chrząszcze pochodzące z larw wyhodowanych w warunkach naturalnych (tab. 14). Chrząszcze trzymane w dniu długim składały największą liczbę jaj, natomiast w dniu krótkim składanie jaj było całkowicie zahamowane. Działanie pokarmu nie jest tak wyraźne, ale pewne różnice zaznaczają się. Mianowicie wydaje się, że pokarm pochodzący z hodowli ziemniaka w dniu długim jest mniej sprzyjający dla chrząszczy, natomiast najlepszy był pokarm z dnia normalnego. Ten wynik pokrywa się całkowicie z tab. 9, z której ten sam wniosek można wyciągnąć. Przeczyłoby to wnioskowi Jermy i Sáringera (17), którzy uważają, że pokarm zupełnie nie wpływa na ilość złożonych jaj.

Z omówionych tu badań wynika więc, że fotoperiod działa raczej na dorosłe chrząszcze powodując diapauzę ich przy krótkim dniu, a wzmożone rozmnażanie i przewlekłą aktywność w dniu długim. Wniosek ten pokrywa się z wynikami badań de Wilde'a (30, 31), Jermy i Sáringera (17) oraz Goryszina (14). Natomiast pośredni wpływ fotoperiodu na chrząszcze poprzez larwy jest kwestią sporną. Z naszych badań wynika, że działanie jest w tym wypadku odwrotne w skutkach niż obserwowane na chrząszczach.



## V. DYSKUSJA WYNIKÓW

Przeglądając całość materiału dowodowego przedstawionego wcześniej zarysowuje się logiczny łańcuch przyczyn i następstw kształtujących rytm życiowy stonki i jej fizjologię. Należy stwierdzić, że decydującą rolę w procesach życiowych stonki odgrywa długość dnia, przy czym działanie to ma charakter bezpośredniego bodźca. Receptorami bodźców fotoperiodycznych, ujawniających się następnie w postaci reakcji fotoperiodycznej, są tu najprawdopodobniej organy wzroku, podobnie jak u innych owadów, co udowodniła w swych pracach Gejspic (13, 14).

Mechanizm działania fotoperiodu u chrząszczy polega wg de Wilde'a (30, 31) na pobudzaniu wydzielania hormonów przez *corpora allata*. Autor ten stwierdził, że u aktywnych chrząszczy stonki *corpora allata* są znacznie większe niż u diapauzujących. Dzień krótki hamuje czynność wydzielniczą *corpora allata*, zaś dzień długi pobudza je do wydzielania hormonalnego. Tworzenie żółtka w jajnikach owadów różnych rzędów jest możliwe tylko w obecności hormonu produkowanego przez *corpora allata*.

Wobec tego dzień długi pobudza płodność samic, zaś krótki powoduje diapauzę. Dalsze przejawy życiowe chrząszczy są już konsekwencją tego stanu rzeczy. I tak, w wypadku składania jaj, przedłuża się aktywność chrząszczy stwierdzona przez nas i wykazana na rys. 2, zwiększa się ich śmiertelność (tab. 8) w czasie aktywności, wyczerpuje organizm przed zimowaniem, w związku z czym ciało takich samic zawiera przed zimowaniem stosunkowo mało tłuszczu i więcej wody ogólnej (tab. 12), co powoduje ich dużą śmiertelność w czasie zimowania (tab. 11). Ten łańcuch następstw pokrywa się całkowicie z naszymi wcześniejszymi badaniami nad związkiem między fizjologią stonki, a jej śmiertelnością zimową (Węgorzek [29]).

Dzień krótki, powodując wstrzymanie produkcji jaj i przyspieszając diapauzę, skierowuje przemianę materii i zachowanie się chrząszczy w inną stronę. Owady w krótkim dniu mają krótką aktywność (rys. 2), nie składają jaj (tab. 9 i 14), mają niską śmiertelność w okresie rozwoju (tab. 8), gromadzą duże rezerwy ciał zapasowych i tracą wodę ogólną (tab. 12), a w konsekwencji wykazują mniejszą śmiertelność w czasie zimowania (tab. 11).

Te zasadnicze procesy nie są związane z jakością pokarmu. Biorąc pod uwagę tab. 6, z której wynika, że różnice w składzie biochemicznym liści są raczej minimalne, należy stwierdzić, iż tak różne zachowanie się chrząszczy nie może być konsekwencją różnic pokarmowych. Pokarm odgrywa w całym łańcuchu zjawisk co najwyżej drugorzędną rolę, co widać np. z tabel przedstawiających płodność samic (tab. 9 i 14). Ziemiaki z dnia długiego zdają się wpływać na zmniejszenie płodności samic. W żadnym jednak wypadku tego działania nie można przypisać zawartości tłuszczu w liściach ziemniaków, jak to czyni Łarczenko (20, 21, 22), ponieważ



składnik ten nie wykazuje większych wahań ani w czasie wegetacji ani między poszczególnymi kombinacjami w hodowli ziemniaka.

O ile działanie bodźca świetlnego na owady dorosłe stonki jest bardzo jasne, co stwierdzają i inni badacze (Goryszin [14], de Wilde [30, 31], Jermy i Sáringier [17]), to wpływ fotoperiodu na larwy jest trudniejszy do uchwycenia. Nasze wyniki przeczą dość wyraźnie rezultatom cytowanych autorów. Z badań naszych wynika, że larwy w dniu krótkim mają nieco skrócony rozwój (rys. 2), co należy uznać za rzecz udowodnioną wobec zbieżności wszystkich hodowli.

Różna długość dnia zastosowana w czasie hodowli larw ma wg nas pewien wpływ na późniejsze zachowanie się chrząszczy. Wpływ ten wydaje się być odwrotny do bodźca fotoperiodycznego zastosowanego bezpośrednio na chrząszcze. Inaczej mówiąc larwy hodowane w dniu długim na ziemniaku hodowanym w dniu długim dają chrząszcze o mniejszej płodności, zaś hodowane w dniu krótkim i na ziemniaku z dnia krótkiego dają chrząszcze bardziej płodne (tab. 13). Te wyniki są sprzeczne ze spostrzeżeniami Jermy i Sáringera (17). Biorąc pod uwagę, że i w hodowli chrząszczy ziemniak hodowany w dniu długim dawał osłabienie płodności (tab. 9 i 14), nasuwa się przypuszczenie, że w wypadku larw większą rolę odgrywa pokarm niż bezpośrednie działanie fotoperiodu. Zagadnienie to wymaga dalszych studiów z uwagi na sprzeczności w literaturze i na złożoność zjawiska.

## VI. WNIOSKI

Z przedstawionych tu badań można wysnuć wnioski zarówno natury teoretyczno-naukowej o charakterze fizjologicznym i biologicznym, jak też praktyczne dla stawiania prognoz rozwoju i nasilenia szkodnika w terenie. Wnioski te można ująć następująco:

1. Na rytm życiowy stonki ziemniaczanej przemożny wpływ wywiera fotoperiod; działanie jego ma charakter bezpośredniego bodźca. Działanie pośrednie fotoperiodu poprzez pokarm ma drugorzędne znaczenie i ujawnia się niewyraźnie lub w ogóle nie ma wpływu na rozwój stonki.

2. Fotoperiod działa przede wszystkim na owady dorosłe. Krótki dzień wpływa na wstrzymanie aktywności, zahamowanie składania jaj przez samice i przyspieszenie diapauzy. Pociąga to za sobą zmianę przemiany materii w wyniku czego owad gromadzi w ciele tłuszczowym rezerwy odżywcze i traci wodę ogólną. Takie owady znoszą lepiej okres zimowania. Dzień długi wpływa na przedłużenie aktywności, zwiększenie liczby składanych jaj i powoduje brak diapauzy. Ciało owadów hodowanych w dniu długim zawiera w okresie zimowania stosunkowo dużo wody ogólnej i znacznie mniej ciał zapasowych. Pociąga to za sobą dużą ich śmiertelność.

3. Działanie fotoperiodu na larwy jest słabe, ale dość wyraźnie zaznacza się pewnym skróceniem rozwoju larw hodowanych w dniu krótkim. Nie

zauważono natomiast przekazywania na chrząszcze reakcji fotoperiodycznej adaptowanej przez larwy. Inaczej mówiąc chrząszcze pochodzące z larw hodowanych w dniu krótkim i następnie hodowane w dniu normalnym nie wykazują skróconej aktywności i tendencji do diapauzy.

4. Wpływ fotoperiodu na ziemniaki jest bardzo wyraźny. W dniu krótkim ziemniaki nie kwitną, wytwarzają mniejsze krzaki, wegetacja jest o przeszło miesiąc krótsza. Plon tych ziemniaków jest nieznacznie obniżony w stosunku do roślin hodowanych w warunkach normalnych. W dniu długim rośliny mają dłuższą wegetację i kwitną silnie. Bardzo ujemnie wpływa zacienienie powodując całkowity niemal zanik plonu.

5. Skład biochemiczny roślin hodowanych w różnych warunkach oświetlenia nie wykazał większych odchyleń w zawartości podstawowych składników. Ziemniaki hodowane w warunkach światła rozproszonego mają znacznie mniej suchej masy.

6. W wyniku badania ilości spożytego pokarmu przez chrząszcze ustalono, że w wypadku niskiej wartości odżywczej pokarmu stonka pobiera go w znacznie większych ilościach.

7. Ponieważ rozwój stonki w warunkach przyrodniczych Polski przebiega przeważnie w okresie od połowy maja do ok. połowy września, przeto przypada on na różną długość dnia. W świetle ustalonej w badaniach reakcji fotoperiodycznej u stonki można ustalić następujące wnioski ważne dla prognoz rozwoju i masowości pojawu szkodnika:

a) Największa płodność samic zimujących wypada na koniec czerwca i początek lipca (najdłuższy dzień). Jeśli więc z przyczyn klimatycznych wylot samic z ziemi po zimowaniu nastąpi późno (np. w początkach czerwca), a następnie chłodna i deszczowa pogoda nie pozwoli na zrealizowanie pełnej płodności samic, to nawet poprawa pogody w drugiej połowie lata nie spowoduje masowego pojawu larw pierwszego pokolenia.

b) Decydujący wpływ na ilość pokoleń stonki w Polsce ma termin wylęgu chrząszczy letnich. O ile wylęg ich nastąpi w początkach lipca, a więc w stosunkowo długim dniu, to samice przystąpią do składania jaj dając początek rozwojowi II pokolenia szkodnika. Losy tego pokolenia są w naszym klimacie raczej wątpliwe i tylko w rzadkich wypadkach dochodzi do pełnego rozwoju tego pokolenia. Częściej giną mniej lub więcej zaawansowane w rozwoju larwy.

c) Kwestia pojawu drugiego pokolenia stonki nie posiada większego szkodliwego znaczenia dla roślin, natomiast ma duże znaczenie dla losów populacji szkodnika. Głównym zapasem szkodnika na rok przyszły są chrząszcze letnie. O ile wczesny ich wylęg w stosunkowo długim dniu pozwoli im na wzmożoną aktywność, to ich przygotowanie do diapauzy jest słabe, a zatem nastąpi wysoka ich śmiertelność zimowa. Zmniejsza to w znacznym stopniu zapas szkodnika w roku następnym. O ile natomiast chrząszcze letnie wylęgają się późno (w połowie sierpnia) to ich aktywność

zostaje skrócona przez krótki dzień, dobrze przygotowują się do diapauzy, a ich śmiertelność zimowa jest mniejsza. W związku z tym zapas szkodnika na rok przyszły wzrasta.

#### LITERATURA

1. Adrianowa, N. S. — „Wlijanije swieta na rost i razvitije dubowego szelkopriada“. Sb. „Kultura dubowego szelkopriada w SSSR“ Sielchozgiz, pp. 38—47, 1948.
2. Baker, F. C. — „The effect of photoperiodism on resting treepole Mosquito larvae“. Canad. Entom. 67 (7), pp. 149—153, 1953.
3. Breitenbecher, J. K. — „The relation of water to the behaviour of the Potato Beetle in a desert“. Cornegie Inst. Publ. 427, 1918.
4. Danilewskij A. S. — „Fotopieriodiczeskaja reakcija nasiekomych w usłowijach iskusstwiennogo oswieszczenia“. Dokł. Akad. Nauk SSSR, 60, 3, pp. 481—484, 1948.
5. Danilewskij, A. S. — „Siezonnije ritmy i wnutriwidowaja geograficzeskaja differencija u nasiekomych“. West. Leningr. Uniwers. No. 21, Ser. Biol. wyp. 4, pp. 93—105, 1957.
6. Danilewskij, A. S. — „Fotoperiodizm kak faktor obrazowanija geograficzeskich ras u nasiekomych“. Entom. Obozr. XXXVI, 1, pp. 5—27, 1957.
7. Danilewskij, A. S., Glinjanaja, E. M. — „O wlijanii ritma oswieszczenia i tiempieratury na wozniknowienije diapauzy u nasiekomych“. Dokł. Akad. Nauk SSSR, 71, 5, pp. 963—966, 1951.
8. Dickson, R. C. — „Factors governing the induction of diapause in the Oriental Fruit Moth, *Laspeyresia molesta*“. Ann. Ent. Soc. Amer. 42, pp. 511—537, 1949.
9. Dickson, R. C., Sanders, E. I. — „Factors inducing diapause in the Oriental Fruit Moth“. J. econ. Ent. 38, 5, pp. 605—606, 1945.
10. Faber, W. — „Biologische Untersuchungen zur Diapause des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say)“. Pflanzenschutzberichte. III. H. 5/6, pp. 65—94, 1949.
11. Fink, D. E. — „Physiological studies on hibernation in the Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say“. Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. T. XIX, No. 5, 1925.
12. Gejspic, K. F. — „Swiet kak faktor regulirujuszczij razvitije sosnowego szelkopriada — *Dendrolimus pini* L.“. Dokł. Akad. Nauk SSSR, 68, 4, pp. 781—784, 1949.
13. Gejspic, K. F. — „O mechanizmie wosprijatija swietowych razdrażenij pri fotopieriodiczeskoj reakcji u gusienic czeszujekrytych“. Entom. Żurnal T. XXXVI, wyp. 4, pp. 548—560, 1957.
14. Goryszin, N. I. — „O fotopieriodiczeskoj reakcji kołoradskiego żuka (*Leptinotarsa decemlineata* Say)“. Dokł. Akad. Nauk SSSR T. 109, No. 1, pp. 205—208, 1956.
15. Grison, P. — „Remarques sur des phénomènes de diapause vrai observés au stade imaginal chez le Doryphore (*Leptinotarsa decemlineata* Say)“. C. R. Acad. Sci, pp. 342—344, 1944.
16. Grison, P. — Relations entre l'état physiologique de la plante hôte, *Solanum tuberosum* et la fécondité du Doryphore, *Leptinotarsa decemlineata* Say“. Trans. IX. Int. Congr. Ent. Amsterdam, Vol. I, pp. 331—337, 1952.
17. Jermy, T., Sáringer, Gy. — „Die Rolle der Photoperiode in der Auslösung der Diapause des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say) und des amerikanischen weissen Bärenspinners (*Hyphantria cunea* Drury)“. Acta Agron. Acad. Scié Hungaricae, T. V, 3/4, pp. 419—440, 1955.
18. Kogure, M. — „The influence of light and temperature on certain characters of the Silk Worm“. Kynshu Imp. Univ. Dep. Agric. Journ. 4, pp. 1—93. 1933.

19. Krczal, H., Völk, J. — „Über den Einfluss des Lichtes auf die Generation-  
folge der Rübenblattwanze (*Piesma quadratum* Fieb.)“. Nachrichtbl. d. Pflanzen-  
schutzd., 8, pp. 145—147, 1956.
20. Łarczenko, K. — „Odżywianie i diapauza stonki ziemniaczanej“. Roczniki  
Nauk Rolniczych T. 74, S. A, Z. 2, pp. 287—314, 1957.
21. Łarczenko, K. — „Krytyczny przegląd literatury zagranicznej na temat  
biologii stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say)“. ibid. pp. 187—230.
22. Łarczenko, K. — „Warunki żywienia i diapauza stonki ziemniaczanej“.  
Roczniki Nauk Rolniczych T. 78, S. A, Z. 1, pp. 1—26, 1958.
23. Riley, C. V. — „The Colorado Potato-Beetle in the South“. U. S. Dep. Agric.  
Insect Life. Vol. I. 1892.
24. Smith, C. N., Cole, M. — „Effect of length of day on the activity and  
hibernation of the American Dog Tick, *Dermacentor variabilis* Say, (Acarina:  
*Ixodidae*)“. Ann. Ent. Soc. Amer. 34, 2, pp. 426—431, 1941.
25. Tower, N. L. — „Inheritable modification of the water relation in hiber-  
nation of *Leptinotarsa decemlineata* Say“. Biol. Bull. Maine Biol. Lab. 33, no. 4, 1917.
26. Trouvelot, B. — „Le Doryphore de pomme de terre en Amerique du Nord.“  
Ann. Epiphyt. N. S. I, 1934/35, pp. 277—336, 1936.
27. Way, M. G., Hopkins, B. A. — „The influence of photoperiod and tempe-  
rature on the induction of diapause in *Diataraxia oleracea* L.“. J. Exp. Biol. 37,  
3—4, pp. 365—376, 1950.
28. Węgorek, W. — „Badania nad wpływem długości dnia i jakości pożywienia  
na biologię stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say)“. Postępy Nauk  
Rolniczych Nr 6 (36), pp. 104—110, listopad — grudzień, 1955.
29. Węgorek, W. — „Badania nad zimowaniem stonki ziemniaczanej (*Leptino-  
tarsa decemlineata* Say) na tle jej fizjologii“. Roczniki Nauk Rolniczych T. 74, S. A,  
Z. 2, pp. 315—338, 1957.
30. de Wilde, J. — „Aspects of diapause in adult insects with special regard  
to the Colorado Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say“. Arch. Neerl. Zool. Nr 10,  
pp. 375—385, 1954.
31. de Wilde, J. — „The significance of the photoperiod for the occurrence  
of diapause in the adult *Leptinotarsa decemlineata* Say“. Reprint from: Proc. First  
Intern. Photobiological Congress, 1955.
32. Wojciechowski, J., Giebel, J., Głogowski, K., Szymański, S.,  
Zwolińska-Sniatałowa, Z. — „Kształtowanie się zawartości niektórych  
składników w liściach różnych odmian ziemniaków w czasie wegetacji“. Roczniki  
Nauk Rolniczych T. 74, S. A, Z. 2, pp. 259—286, 1957.

Венгoрк В.

# ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСРЕДСТВЕННОГО И НЕПОСРЕДСТВЕННОГО ВЛИЯНИЯ ФОТОПЕРИОДА НА РАЗВИТИЕ И ФИЗИОЛОГИЮ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY)

Резюме

Влияние различных экологических факторов на развитие насекомых  
являлось и все еще является темой исследовательских работ. Поскольку  
в прежнее время главное внимание посвящалось таким факторам, как  
температура, влажность или почва, в последнее время главным образом



исследуется влияние качества пищи и света. Просмотрев соответствующую литературу, приняв специально во внимание работы, предметом которых был колорадский жук, автор констатирует, что до сих пор мало обращено внимания на физиологические последствия фотопериода и посвящает свою работу этим исследованиям.

Методика изучения состояла в том, что разводили колорадского жука в коротком дне (11 часов), длинном (18 часов) и нормальном дне. Насекомых питали листьями с верхушки картофельной ботвы сорта „Дар“, растущей также в днях длинных, коротких и нормальных и кроме того, в тени. Разведение проводилось во всех комбинациях, представленных на Таб. 1, 2, 3. Кроме разведения от яиц до диапаузы в определенных комбинациях, производили также смешанные комбинации, состоящие в том, что личинки разводились при одних световых условиях, а взрослые насекомые — при других. Целью этих комбинаций было установить, на какие стадии развития действует фотопериод. Целью питания жука растениями, выращенными в днях различной длины было установить, действует ли фотопериод не только непосредственно на насекомых, но также посредственно через пищу. Биохимические анализы растений и насекомых позволили открыть влияние фотопериода и на растения и на насекомых.

Влияние фотопериода на развитие картофеля оказалось очень сильным. 11-ти часовой день сократил вегетацию растений более, чем на месяц. Картофель совсем не цвел, цвет ботвы был светлее, а форма кустов куполообразная, пластинки широкие. Во время длинного дня картофель цвел обильно, кусты были значительно выше. В рассеянном свете картофель не цвел, имел светлую окраску, побеги были очень длинные и до конца оставались зелеными. Листьев было мало. Главные фазы развития картофеля показаны на Таб. 4, а рис. 1 подает длину листвы в периоде развития. Представленный на Таб. 5 урожай картофеля, выращенного в днях различной длины, показывает, что короткий день не повлиял слишком отрицательно на урожай, напротив, тень очень сильно отразилась. Результаты биохимических анализов, проведенных в трех периодах развития картофеля, показаны на Таб. 6. Приняты во внимание следующие составные вещества: вода, белковый азот, жир, каротен, редуцирующие и нередуцирующие углеводы. Составные части поданы в % сухой массы (каротен в ‰). Отчетливо отмечается низшее содержание сухой массы в листьях растений, выращенных в рассеянном свете. Что касается других составных частей, разница скорее незначительна и совершенно не обосновывает разницы в поведении жуков, выведенных на различной пище. И так, взгляд Ларченко (21, 22, 23) выраженный в ее работах, что содержащийся жир или общий азот являются решающими факторами для диапаузы колорадского жука, совершенно необоснован, как показывают наши исследования.

Влияние фотопериода на развитие личинок кологадского жука показано на рис. 2. Из него следует, что действие фотопериода через пищу не обнаруживается, но непосредственное влияние длины дня отмечается довольно в коротком дне. Этот результат противоречит утверждению Горишина (14), который в результате своих исследований не обнаружил влияния фотопериода на развитие личинок кологадского жука. Из Таб. 7, подающей смертность личинок, следует, что длина дня не имеет влияния на состояние здоровья личинок. С другой стороны, констатируется значительно высшая смертность жуков, выведенных во время длинного дня — это показывает Таб. 8. Короткий день влиял на наилучшее состояние здоровья жуков.

Активность жуков, выведенных в течение длинного дня, была несравненно большая, чем у жуков короткого дня. Это видно на рис. 2, который показывает процесс ухода жуков в землю на зимовку. В коротком дне жуки сходили на диапаузу уже после 10 дней от рождения, в длинном дне, наоборот, активность продолжалась по меньшей мере 40 дней и многие жуки вообще не сходили в землю на зимовку, но погибали от истощения на ее поверхности.

Такое влияние на активность жуков показал фотопериод своим непосредственным действием на насекомых, но влияния посредственного через пищу не наблюдалось.

Отмечена большая разница в плодовитости жуков, разведенных в днях различной длины. Это указано Таб. 9. В длинном дне плодовитость была высокая, в коротком опускалась до 0. Фотопериод не имел никакого влияния на отрождение личинок из яиц отложенных подопытными самками, это видно из Таб. 10. Действие фотопериода на плодовитость самок посредством пищи менее отчетливо, но можно заметить, что пища, выращенная в коротком дне более благоприятствует плодовитости самок, чем пища, выращенная в длинном дне.

Исследуя количество съеденной жуками пищи, я констатировал, что насекомые съедали гораздо больше листьев картофеля, выращенного в рассеянном свете, чем выращенного в нормальном дне. Эти цифры представляются следующим образом: 10 пар жуков в течение 2-х дней съедали в идентичных условиях разведения 1105 см<sup>2</sup> листьев картофеля нормально выращенного, а 2202 см<sup>2</sup> листьев картофеля выращенного при рассеянном свете. Если учесть более низкое содержание сухой массы в листьях этиологизированных растений, делается понятным, что количеством съеденной пищи жуки выравнивают недостатки, вытекающие из питательной ценности пищи.

Таб. II показывает смертность жуков во время зимования. Из нее следует, что самую высокую смертность проявляют жуки, выведенные в длинных днях, самую низкую в коротких днях. Это находится в близкой связи с продолжительностью активности, количеством снесенных яиц и биохимическим составом тела, представленным на Таб. 12.

Жуки длинного дня имеют меньше всего жира и больше всего свободной воды. Больше всего жира и меньше всего воды было у жуков выведенных в коротком дне, несмотря на то, что исходные цифры, полученные из анализов жуков тотчас после их отрождения были выровнены. Это доказывает также отсутствие влияния условий выводки личинок на физиологическое состояние молодых жуков относительно тех составных частей, которые мы брали в расчет в наших исследованиях. Влияния фотопериода через пищу не отмечалось, что также противоречит утверждениям Ларченко (21, 22, 23).

В комбинированном разведении, при котором личинки, напр. развивались в длинном дне, а жуки, которые из них отродились — в коротком или наоборот, мы констатировали, что фотопериодизм действует совершенно отчетливо непосредственно на жуков. Это показано на Таб. 13 и 14. Можно также заметить некоторое влияние передаваемое через личинки на жуков. Это действие можно определить как обратное, это значит, что если личинки, выведены в длинном дне, а жуки, из них вышедшие — в нормальном, то плодовитость этих жуков была ниже, чем при комбинации, когда личинку выводили в коротком дне. Это противоречит выводам, полученным Jermy — Saringer (17) при их исследованиях фотопериодизма у колорадского жука.

Из совокупности исследований следует, что решающую роль в жизненных процессах колорадского жука играет продолжительность дня, причем действие это имеет характер непосредственного стимула, принятого взрослыми насекомыми. Личинки реагируют очень слабо. Длинный день повышает плодовитость самок, а короткий день вызывает диапаузу. Последствием этого являются глубокие физиологические перемены у жуков. И так, в случае отложения яиц продолжается активность, увеличивается смертность во время активности, истощается организм перед зимовкой, в связи с чем тело таких самок содержит перед зимовкой мало жира а больше общей воды. Это является причиной большой смертности этих жуков во время зимы. Короткий день задерживает продукцию яиц, ускоряет диапаузу и направляет обмен веществ и поведение жуков в другую сторону. В коротком дне жуки проявляют короткую активность, не откладывают яиц, во время активности у них небольшая смертность, они накапливают много жира, теряют воду и благодаря этому лучше переносят период зимы в почве.

Эти принципиальные различия в процессах не основаны различиями пищи.

Кроме обще — биологических выводов, наши исследования имеют также практическое значение, так как они дают основание для прогнозов развития и интенсивности размножения вредителя. Эти выводы можно определить следующим образом:

1) Самая большая плодовитость самок приходится на конец июня и начало июля (самый длинный день). Если, значит, вследствие кли-

матических причин, вылет самок из земли после зимовки наступает поздно (напр. в начале июня), а затем холодная и дождливая погода помешает реализации полной плодовитости самок, то даже улучшение погоды во второй половине лета не приведет к массовому появлению личинок первого поколения.

2) Решающее влияние на количество поколений колорадского жука в Польше имеет срок отрождения летних жуков. Поскольку выход их из почвы наступит в начале июля, значит, во время сравнительно длинного дня, самки начнут откладывать яйца, давая начало развитию II поколения вредителя. В нашем климате судьба этого поколения довольно сомнительная и только в редких случаях наступает его полное развитие. Чаще всего, более или менее развитые личинки погибают.

3) Вопрос появления второго поколения колорадского жука не имеет особенно вредного значения для растений, однако, оно имеет большое значение для судьбы популяции вредителя. Главным запасом вредителя на следующий год являются летние жуки. Поскольку их ранний выводок в сравнительно длинном дне допустит их усиленную активность, они слабо приготовлены к диапаузе и, вследствие этого, их зимняя смертность велика. Это в значительной степени уменьшает запасы вредителя на следующий год. Если, наоборот, летние жуки выведутся поздно (в половине августа) их активность сокращается благодаря короткому дню, они хорошо приготовлены к диапаузе и их зимняя смертность уменьшается. В связи с этим увеличивается запас вредителя на следующий год.

W. Węgorzek

# RESEARCHES ON THE DIRECT AND INDIRECT INFLUENCE OF THE PHOTOPERIOD ON THE DEVELOPMENT AND PHYSIOLOGY OF THE COLORADO BEETLE (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY.)

## Summary

The influence of different ecological factors on the development of insects has always been and still is the theme of research work. Though formerly the attention was chiefly drawn to such factors as temperature, dampness or soil, lately more attention is devoted to the influence of the quality of food and of light. After having reviewed the literature related to the subject with a special consideration of that devoted to the Colorado beetle, the author ascertains that until now little attention has been paid to the consequences of the photoperiod and this paper is devoted to researches related to it.

The research method consisted in breeding the Colorado beetle in a short day (11 hours), a long day (18 hours) and a normal one. The insects were fed with the top leaves of the potato plant of the variety „Dar“ grown



in the long, short and normal day and, except that, in shade. The breeding was conducted in all combinations shown in Tables 1, 2, 3. Besides breeding from eggs up to the diapause in definite combinations mixed combinations were carried on, such as breeding larvae in certain light conditions, while grown up insects were bred in others. The purpose of these combinations was to ascertain as to which development stages are influenced by the photoperiod. The purpose of feeding the Colorado beetle with plants grown in a different length of day was to ascertain whether, besides a direct influence on insects, the photoperiod also acts indirectly through food. Biochemical analyses of plants and insects have allowed to disavow the influence of the photoperiod on them.

The influence of the photoperiod on potatoes appeared to be very great. The 11 h. day reduced the vegetation of the plants by more than a month, the potatoes did not blossom at all, the colour of the leaves was lighter, shape of the plant was hemispherical, the laminae broad. In the long day potatoes blossomed abundantly, the foliage was much longer. In diffused light potatoes did not blossom, were light-coloured, the foliage was very long and remained green till the end. There were few leaves. The chief development phases of potatoes are shown on Table 4 and fig. 1 gives the length of leaves in the period of the development. The yield of potatoes grown in days of different length given of Table 5 shows that the short day had not a too bad influence on the yield, the effect of the shade, however, was very strong. Table 6 gives the results of biochemical analyses done during three development periods of potatoes.

The following compounds were considered: total water, protein nitrogen, fat, carotene, reducing and non-reducing carbohydrates. The compounds are given in percent of dry substance. The differences in dry substance are distinctly seen in the leaves of plants grown in diffused light. The differences concerning other compounds are rather slight and do not justify at all the differences of behaviour of the beetles bred on different food. And thus, Łarczenko's belief expressed in her papers that the contents of fat or total nitrogen are a decisive factor for the diapause of the Colorado beetle is quite unjustified in the light of our researches.

The influence of the photoperiod on the development of Colorado beetles' larvae is shown on fig. 2. It results from it that action of the photoperiod through food does not manifest itself, the direct influence of the length of the day, however, is seen rather distinctly by the reduced development in the short day. This result is contradictory with the statement of Goryszin (14) who, in his researches did not discover any influence of photoperiodism on the development of Colorado beetles' larvae. It results from Table 7 showing the mortality of larvae in breeding that photoperiodism has no influence on the healthiness of larvae. On the contrary, a much higher mortality of beetles bred in a long day has been confirmed,

this is seen on Table 8. A short day had the very best influence on the healthiness of beetles.

The activity of beetles bred in a long day was without comparison greater than that of beetles bred in a short day. It is seen on the fig. 2 showing the course of the descent of the beetles into the earth for hibernation. In a short day, already 10 days after hatching, the beetles descended for the diapause, in the long day, on the contrary, their activity lasted at least 40 days and many beetles altogether did not descend into the earth for hibernating, but perished from exhaustion on the surface. Such was the influence shown on the activity of beetles by the photoperiod in its direct action on beetles, indirect action through food was, however, not observed.

We stated a great difference in prolificness of beetles bred in different length of day. This is seen on Table 9. In a long day the prolificness was great, in a short one it fell to 0. The photoperiod had no influence on the hatching of larvae from eggs laid by the examined females, which fact is seen on Table 10. The action of the photoperiod on the prolificness of females through food is less distinct, but one can notice that food grown in a short day is more favourable for the prolificness of females than food grown in a long day.

When examining the quantities of food eaten by the beetles, it was found that they ate far more potato leaves grown in diffused light than those grown in a normal day. These figures show as follows: 10 pairs of beetles in 3 days ate in identical growing conditions 1105 cm<sup>2</sup> of potato leaves grown normally and 2202 cm<sup>2</sup> potato leaves grown in diffused light. If we consider the lower contents of dry substance in the leaves of etiolated plants it becomes clear that the beetles compensate by the quantity of eaten leaves the lack resulting from less nutritive food.

Table 11 shows the mortality of beetles during hibernation. It results from it that beetles bred in a long day show the highest mortality, the lowest — is shown by beetles bred in a short day. This is closely connected with the length of activity, the number of laid eggs and the biochemical composition of the body given in Table 12. Beetles bred in a long day have the least fat and the most free water. Beetles bred in a short day have the most fat and the least water although the initial figures, obtained from analyses of beetles immediately after their hatching were compensated. This also is a proof that the conditions in which larvae are bred have no influence on the physiological state of young beetles as concerns the components we had taken into consideration in our researches. The influence of the photoperiod through food did not manifest itself what also contradicts Łarczenko's statements.

It was ascertained in combined breeding, when, for instance, larvae were bred in a long day and the beetles hatched from them in a normal one, or vice versa that photoperiodism acts quite distinctly directly on

beetles. This is seen on Tables 13 and 14. One can also notice a certain influence transferred from larvae to beetles. One can define this action as a reverse one, i. e. that if larvae were bred in a long day and the beetles hatched from them in a normal one, the prolificness of those beetles was lower than in a combination when larvae were bred in a short day. [This is in contradiction with the conclusions obtained by Jermý and Šáringer (17) in their researches on photoperiodism with Colorado beetles.

It results from the totality of researches that the length of the day plays a decisive role in the life process of the Colorado beetle, at the same time this activity presents a direct stimulus accepted by adult beetles. Larvae react very weakly. The long day stimulates the females' prolificness, the short one causes a diapause. The consequences of this fact are deep physiological changes of beetles. And so, in the case laying eggs the activity is prolonged, the mortality increases during the activity, the organism is exhausted before hibernation, in connection with this the body of such females contains little fat and more total water before hibernation. This causes a great mortality of these beetles during winter. A short day checks the production of eggs, accelerates the diapause and directs the metabolism and behaviour of the beetles on other lines. In a short day beetles have a short activity, do not lay eggs, their mortality during their activity is low, they accumulate much fat, lose water and thanks to this bear the winter period better, hidden deep in the earth.

These fundamental differences in the processes do not find their motive in differences of food.

Besides conclusions of a generally biological nature, our researches have a practical importance too, as they give a foundation for forecasting the development and intensity of the pest. These conclusions can be summarized as follows:

- 1) The greatest prolificness of hibernating females falls on the end of June and beginning of July (the longest day). Thus, if, for climatical reasons the females emerge from the earth late after hibernation (for instance at the beginning of June) and then cold and rainy weather does not allow to effectuate a full prolificness of the females, even an improved weather in the second half of the summer will not cause a mass appearance of larvae of the first generation.

- 2) The time of hatching of summer beetles has a decisive influence on the number of generations of the Colorado beetle in Poland. If their hatching does not take place at the beginning of July, in a relatively long day, the females will settle to lay eggs, thus initiating the development of the II generation of the pest. In our climate the fate of this generation is rather doubtful and only in rare cases its full development takes place. It is more frequent that larvae perish in a more or less advanced stage of their development.

3) The appearance of a second generation of Colorado beetles has not a greater negative importance for plants, but it has a great importance for the fate of the pest's population. The chief stock of the pest for the following year are summer beetles. If an early hatching in a relatively long day will allow their increased activity, then their preparation for the diapause is weak and a high winter mortality results. It reduces to a considerable degree the stock of the pest for the following year. If, however, the summer beetles hatch late (in the middle of August), their activity is reduced by the short day, they prepare well for the diapause and their winter mortality is lesser. As a consequence, the stock of the pest for the following year is increased.





Jacek Dmoch

## BADANIA NAD CHOWACZEM CZTEROŻĘBNYM *CEUTHORRHYNCHUS QUADRIDENS* PANZ.

(MORFOLOGIA, BIOLOGIA, EKOLOGIA ORAZ ZNACZENIE DLA RZEPAKU)

### I. WSTĘP

Coraz częstsze i niepokojące doniesienia o występowaniu *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. napływające od terenowej służby ochrony roślin, jak i hodowców rzepaku, skłoniły Pracownię Entomologiczną Instytutu Ochrony Roślin w Regulach do opracowania biologii tego owada, ze szczególnym uwzględnieniem jego szkodliwej działalności na rzepakach.

Pierwszy rok badań (1955) objął obserwacje nad występowaniem chrząszczy z rodzaju *Ceuthorrhynchus* związanych biologicznie z rzepakami. Dane zebrane przez Pracownię zostały opracowane i opublikowane przez dra J. Obarskiego. Na podstawie zebranego materiału wytypowano najbardziej szkodliwe ryjkowce (*C. quadridens* i *C. assimilis*), których biologię opracowano w latach 1956 i 1957. W roku 1958 planowane jest określenie stopnia szkodliwości w poszczególnych rejonach uprawy rzepaku oraz zwalczanie chemiczne.

Pomimo że na temat biologii *C. quadridens* istnieje cały szereg publikacji w fachowej literaturze zagranicznej, szczególnie niemieckiej, opracowanie jego biologii w warunkach klimatycznych Polski wydaje się być niezbędne.

### II. METODYKA

Prace dotyczące morfologii, biologii i ekologii chowacza czterozębnego przeprowadzone zostały w latach 1956—1957. Badania dotyczące biologii i ekologii szkodnika prowadzone były równolegle za pomocą obserwacji polowych oraz laboratoryjno-insektaryjnych.

#### 1. OBSERWACJE POLOWE

Obserwacje polowe objęły: ustalenie miejsc zimowania chrząszczy; moment opuszczenia zimowisk; przeloty chrząszczy; ukazanie się chrząszczy

na plantacji; wahania ilościowe populacji chrząszczy na plantacji oraz wylot pokolenia letniego chrząszczy.

Miejsca zimowania chrząszczy ustalono na podstawie analizy próbek glebowych pobranych z głębokości 5, 10, 15 i 20 cm przy pomocy świdra glebowego. Jednostką próby było 10 odwierceń z jednego poziomu. Ściółka zebrana z 1 m<sup>2</sup> powierzchni ziemi stanowiła jednostkę próby. Próby pobierane z innych zimowisk nie miały określonej wielkości. Ogółem przebadano 53 próby, z czego 21 prób gleby, 20 ściółki, 12 pozostałych pochodziło z innych środowisk. Próbki umieszczane były w szklanych kloszach w formie zwężających się ku górze butli, które ustawiono w pokoju termostatowym o temperaturze od +10 do +18°C. Wychodzące chrząszcze były wyłapywane. Próby te miały charakter wyłącznie jakościowy.

Wylot chrząszczy z zimowisk, ich migracje oraz wahania ilościowe na plantacji badane były przy pomocy czerpakowania oraz od roku 1957, także za pomocą szalek Moericke'a (15). W okresie migracji czerpakowania prowadzone były na wszystkich roślinach i krzewach tuż przy zimowisku, na roślinach z rodziny krzyżowych w punktach leżących między zimowiskiem a plantacją oraz na stałych punktach obserwacyjnych, które obejmowały kilka wytypowanych plantacji rzepaku ozimego. Jednostką czerpakowania było 8×25 uderzeń czerpakiem. Pułapki Moericke'a sporządzone były z szalek Petriego o średnicy 15 cm, pomalowanych na kolor żółty, o odcieniu żółcieni kanarkowej (kolor bardzo zbliżony do barwy kwiatów rzepaku). Pułapki Moericke'a podnoszone były wraz ze wzrostem roślin i stale znajdowały się na poziomie ich wierzchołków. Czerpakowanie oraz przegląd szalek dokonywano co 2—3 dni. Obserwacje, dotyczące ilości chrząszczy na plantacji prowadzono w Regulach k. Warszawy i okolicy. W roku 1956 i 1957 objęły one stanowiska uwidocznione w tabeli 1.

Tabela 1

Wykaz stanowisk obserwacyjnych w latach 1956 i 1957

Nr stanowiska	Rok	Miejscowość	Rodzaj uprawy	Powierzchnia	Data siewu
1	1956	Reguły	Rzepak ozimy	0,25 ha	10 VIII. 1955 r.
2	1956	Reguły	Rzepak ozimy	0,25 ha	22 VIII. 1955 r.
3	1956	Reguły	Rzepak ozimy	0,25 ha	5 IX. 1955 r.
4	1956	Komorów	Rzepak ozimy	5 ha	20 VIII. 1955 r.
1	1957	Reguły	Rzepak ozimy	0,25 ha	10 VIII. 1956 r.
2	1957	Reguły	Rzepak ozimy	0,25 ha	30 VIII. 1956 r.
3	1957	Parzniew	Rzepak ozimy	3 ha	22 VIII. 1956 r.
4	1957	Parzniew	Rzepak ozimy	2 ha	22 VIII. 1956 r.
5	1957	Reguły	Rzepak jary	0,25 ha	25 IV. 1957 r.

Poza tym czerpakowania ilościowe prowadzone były na małych plantacjach lnianki, gorczycy oraz rzodkwi oleistej. Stałe obserwacje ilościowe prowadzono na stanowiskach nr 1, 2 i 3, stanowiska nr 4 i 5 dostarczyły materiału porównawczego odnośnie szalek Moericke'a, jako metody połowu ilościowego.

Szalki Moericke'a okazały się bardziej czułe w okresie nalotu chowaczy na plantację, kiedy to metoda czerpakowania nie dawała dobrego obrazu ilościowego, ze względu na bardzo mały wzrost roślin. Powierzchnia chwytana czerpaka była wtedy wykorzystywana tylko w bardzo małym procencie. Szalki Moericke'a wykazały mniejszą chwytność w okresie składania jaj i kopulacji, gdy chrząszcze latały na ogół niechętnie. W tym czasie dobre, porównywalne zbiory ilościowe otrzymano dzięki zastosowaniu metody czerpakowania. Tak więc obie stosowane metody połowów ilościowych uzupełniały się wzajemnie. Próby liczenia chrząszczy na określonej ilości roślin nie dały dobrych rezultatów, gdyż owady te są bardzo trudno dostrzegalne oraz płochliwe i spadają przy najmniejszym poruszeniu rośliny.

Druga część obserwacji polowych dotyczyła stanu zdrowotności roślin oraz stopnia ich uszkodzenia i objęła badanie ilości złożonych jaj; ilości jaj w liściach i łodygach; rozmiary chodników żerowych w liściach i łodygach. Co dwa dni dokonywano analizy 20 dowolnie wyrwanych roślin, pochodzących ze stanowisk nr 1, 2 i 4 w roku 1956 i ze stanowisk nr 1, 2 i 3 w roku 1957. Dodać należy, że analizy wykonywane w roku 1956 miały charakter obserwacji wprowadzających.

## 2. OBSERWACJE LABORATORYJNO-INSEKTARYJNE

Obserwacje laboratoryjno-insektaryjne objęły: masowe hodowle jednogatunkowe; hodowle pojedynczych parok; hodowle o określonej ilości chrząszczy; hodowle jaj; hodowle larw; hodowle poczwerek.

Masowe hodowle jednogatunkowe prowadzone były tylko w roku 1956 w dużych izolatorach o wymiarach  $2 \times 2 \times 2$  m, przykrytych płótnem i siatką metalową o wymiarach oczek  $1 \times 1$  mm. W izolatorach tych umieszczano od kilkudziesięciu do kilkuset osobników. Hodowle te pozwoliły ustalić miejsca składania jaj, sposoby żerowania i reakcję zaatakowanej rośliny.

Hodowle pojedynczych parok prowadzone w szklanych hi-grostatach (wg Petersona) (20) miały na celu ustalenie ilości składanych jaj przez jedną samicę. Kontrola i wymiana pokarmu odbywały się co dwa dni.

Hodowle jaj prowadzono na utartej papce roślinnej, uzyskanej z liści rzepaku ozimego, ustawicznie zwilżanej przy pomocy paska bibuły zanurzonego w naczyniu z wodą. Zadaniem ich było ustalenie czasu roz-



woju jaja w warunkach insektaryjnych oraz przy stałych temperaturach w termostatach. Kontrola odbywała się co dwa dni.

Hodowle larw prowadzono w podłużnie rozciętych łądych i ogonkach liściowych rzepaku. Po umieszczeniu larw w rozcięciu, łądy lub liście związywano nitką. Hodowle te miały na celu ustalenie ilości stadiów larwalnych oraz czasu ich rozwoju w warunkach insektaryjnych i termostatowych. Kontrola odbywała się co dwa dni.

Hodowle poczwarek oraz obserwacje nad schodzeniem larw do ziemi, prowadzono w szklanych lejkach wypełnionych ziemią. Dane dotyczące wymiarów chrząszczy oraz jaj i larw zamieszczone w rozdziale VI (Morfologia) są średnimi uzyskanymi z co najmniej 50 pomiarów. Wymiary poczwarki uzyskano z 11 pomiarów.

W roku 1956 prowadzono w ciągu badań następujące obserwacje meteorologiczne: temperatury powietrza — minimalna, średnia i maksymalna; temperatury gleby na głębokości 5, 10, 20 i 50 cm; szybkość i kierunek wiatrów; ciśnienie barometryczne; ilość opadów w mm oraz obserwacje wizualne, dotyczące szczególnych zjawisk atmosferycznych i stanu zachmurzenia nieba. W roku 1957 powyższe dane uzyskano dzięki uprzejmości stacji meteorologicznej III rzędu w Regulach.

### III. SYNONIMY, NAZWY NARODOWE, STANOWISKO SYSTEMATYCZNE

*Ceuthorrhynchus quadridens* Panzer. 1795, Dentschl. Ins. Fn., p. 302. — *Borraginis* Gyll. 1813, Ins. Suec., p. 227. — *Calcar* Panzer. Fn. Ins. Germ., wydanie 2, 1800, 36, T. 13. — *Pallidactylus* Marsh., 1802, Ent. Brit., p. 259. — *Quercicola* Marsh., L. c. p. 280. — *Serisetosus* Dietz., 1892, Trans. Amer. Ent. Soc., XXIII. p. 421. — *V. annulipes* A. Hoffm. 1933, Bull. Soc. Ent. Fr., p. 202. — Hustache, 1925, p. 267. — Cat. Sainte-Claire-Deville, p. 429; Cat. Col. Corse, p. 443.

U wielu narodów europejskich *C. quadridens* posiada swoje nazwy narodowe. Niemcy nazywają go kleiner gefleckter Kohltriebrüssler, Francuzi charancon des tiges du chou, Anglicy the cabbage seed stalk weevil. Amerykanie używają nazwy angielskiej lub też nazywają go the cabbage curculio, Czesi krytonosec czterzub, Rosjanie skrytnochobotnik steblejow kapustnyj. W Polsce używa się powszechnie nazwy chowacz czterozębny.

Reitter (21) podaje następującą systematykę *C. quadridens*:

Rząd: *Coleoptera*

Dział: *Polyphaga*

Grupa rodzin: *Rhynchophora*

Rodzina: *Curculionidae*

Podrodzina: *Calandrinae* (*curculiones phanerognathi*)

Ród: *Ceuthorrhynchini*

Grupa rodzajów: *Ceuthorrhynchina*

Rodzaj: *Ceuthorrhynchus* Germar.

Podrodzaj: *Marklissus* nov.

Gatunek: *Ceuthorrhynchus quadridens* Panzer

(Pisownia nazw według E. Reitter, Fauna Germanica, Band V. Stuttgart 1916). Taką samą systematykę podaje A. Hoffman (8, 9).

Literatura dotycząca biologii *C. quadridens* jest bogata i zawiera głównie opracowania dotyczące gatunku jako szkodnika bądź to kapusty, bądź rzepaku. Szczególnie bogata literatura znajduje się w języku niemieckim.

#### IV. WYSTĘPOWANIE

*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. jest najprawdopodobniej owadem pochodzenia europejskiego. Pierwszy raz opisał go Panzer (18) w Fauna Germanicae w 1796 r. W roku 1866 Goureaux (6) znalazł na terenie Francji larwy chowacza czterozębnego w korzeniach rzepaku, a Perris (19) w łodygach takich roślin, jak rzepicha (*Rorippa nasturtium*) i gorczyca polna (*Sinapis arvensis* L.). Rodtenbacher (22) zarejestrował formy dorosłe w Austrii i we Włoszech. Pierwsze dane o występowaniu chowacza czterozębnego na terenie Ameryki Północnej pochodzą od Slingerlanda (26), który doniósł o zniszczeniu łodyg kapusty w Long Island. Następnie zanotowano szkody w okolicach Nantuckett i Massachusetts. W roku 1895 okazy *C. quadridens* zostały zebrane przez Serrina (27) na *Brassica rapa* oraz *Brassica napus* w Long Island. Serrin wysłał okazy do Dietza, który oznaczył je jako *C. seriesetosus* sp. n. Dopiero w r. 1901 okazy te określił ponownie Chittenden (2), jako *C. quadridens*, a rozpoznanie jego potwierdził w jakiś czas potem Schwartz, cyt. według Vogela (33). Warto zaznaczyć, że pierwsze okazy zebrane przez Serrina są przechowywane w Cornell University Entomological Collection.

Long Island oraz okolice Nantuckett i Massachusetts były przypuszczalnie rejonami, skąd zaczął się rozprzestrzeniać na teren Stanów Zjednoczonych i Kanady. Ostatnio pojawił się na terenie Kolumbii Brytyjskiej.

*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. występuje obecnie w całej Europie. Szczególnie duże szkody wyrządza w Niemczech północnych, Danii, Belgii, Holandii, europejskiej części ZSRR, a także w Polsce, w związku ze zwiększeniem się areалу uprawy rzepaku. Został też zarejestrowany w północnej Afryce oraz w niektórych nieeuropejskich Republikach ZSRR.

Pierwsze polskie dane dotyczące występowania chowacza czterozębnego pochodzą z opracowań J. W. Ruszkowskiego i R. Kuntze zamieszczanych okresowo w latach 1919—1934 w Roczniku Ochrony Roślin (13, 23, 24, 25). Materiały te nie mają jednak charakteru szczegółowych opracowań fizjograficznych i nie dają całkowitego obrazu występowania szkodnika na terenie Polski. Według tych doniesień *C. quadridens* zarejestrowany został na kapuście, kalafiorach, rzepaku i rzepiku, w wojewódz-

twach: łódzkim, warszawskim, białostockim i wileńskim oraz według danych M. Łomnickiego, cytowanych przez R. Kuntze (13) — w całej Polsce południowej.

Materiały powojenne dotyczące występowania *C. quadridens* pochodzą ze zbiorów prowadzonych w ciągu lat 1955—1956 przez Pracownię Entomologiczną oraz przez były Zespół Fizjograficzno-Statystyczny Instytutu Ochrony Roślin. W tym okresie, według J. Obarskiego (17) chowacz czterozębny wystąpił na terenie całego kraju, a najliczniej w następujących punktach: pow. Oława, woj. Wrocław; pow. Nowa Sól, woj. Zielona Góra; pow. Szubin, woj. Bydgoszcz; pow. Kościan, woj. Poznań; pow. Pułtusk, woj. Warszawa.

Materiały dostarczone przez były Zespół Fizjograficzno-Statystyczny Instytutu Ochrony Roślin w Puławach ilustruje tabela 2 opracowana pod kątem ilościowym przez mgr T. Stachyrę.

Tabela 2

Występowanie *C. quadridens* Panz. na podstawie danych zebranych w okresie od 15. V do 30. VI. 1955 r. (według opracowania T. Stachyry)

Rejon obserwacyjny	Ilość przeanalizowanych czerpaków	Ogólna ilość chrząszczy na 100 uderzeń czerpakiem	Współczynnik zagęszczenia
Gdańsk	17	35	2
Szczecin	16	34	2,1
Poznań i Zielona Góra	21	174	14,5
Warszawa	5	2	0,4
Bydgoszcz	8	58	5,2
Kraków i Rzeszów	3	12	4

Wartość danych przedstawionych w tej tabeli obniża znacznie fakt, że połowy ilościowe dokonane zostały w czasie od 15 maja do 30 czerwca. Okres pobytu chrząszczy na plantacji wynosi w jednym rejonie klimatycznym około 4 do 5 tygodni. W omawianym wypadku zbiory były dokonywane na przestrzeni ponad 6 tygodni. Różnice ilościowe w poszczególnych rejonach obserwacyjnych mogą być więc nie tylko wynikiem rzeczywistych różnic, ale też aktualnego zagęszczenia populacji, które w czasie pobytu chrząszczy na plantacji może ulec dużym wahaniom, szczególnie pod wpływem warunków meteorologicznych. Materiał zawarty w tabeli należy przeto traktować wyłącznie jako materiał jakościowy. Połowy tego typu należałoby przeprowadzać w okresie od ukazania się pierwszych pąków do początku kwitnienia rzepaku przy cieplej, słonecznej pogodzie, w godzinach od 10 do 16.

Opracowanie fizjografii szkodnika oraz stopnia zagrożenia rzepaków w poszczególnych rejonach klimatycznych znajduje się w planach Pracowni na rok 1958.

## V. ROŚLINY ŻYWICIELSKIE

*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. jest biologicznie związany przede wszystkim z roślinami z rodziny krzyżowych, które pod względem przydatności dla gatunku można podzielić na dwie grupy. Pierwsza obejmowałaby gatunki roślin, w których znaleziono larwy *C. quadridens*, a więc rośliny wykorzystywane przez szkodnika do zamknięcia cyklu rozwojowego. Grupa druga zawierałaby gatunki, na których chrząszcze bądź to przebywają, bądź żywią się, a w których nie stwierdzono larw. Podział ten nie jest zupełnie ścisły, a służy raczej do uporządkowania materiału, zebranego przez różnych badaczy. Niewątpliwie jednak wskazuje na pewną wybiórczość w stosunku do gatunku roślin, w które mają być złożone jaja.

Literatura (9, 18, 28) podaje następujące rośliny, w których stwierdzono występowanie larw *C. quadridens* Panz.: kapusta głowiasta biała (*Brassica oleracea* var. *capitata* L. forma *alba*); gorczyca polna, czyli ognicha (*Sinapis arvensis* L.); rzodkiew świrzepa (*Raphanus raphanistrum* L.) oraz nie posiadająca w języku polskim nazwy *Raphanus maritimum* Sn.; kapusta polna (*Brassica rapa* L.); rzepicha błotna (*Rorippa palustris* Leyss.).

Formy dorosłe zarejestrowano na gorczycy jasnej (*Sinapis alba* L.); roślinach z rodzaju czosnaczek (*Alliaria* Scop.), np. czosnaczek pospolity (*A. officinalis* Andrzej.); pieprzycy (*Lepidium* L.); gładku (*Draba* L.); stuliszu sztywnym (*Sinapis pubescens* L.). *Sisibrium strictissimum* L.; *S. austriacum* Jacq.; ponadto we Francji i Algerze na *Diplotaxis* D. C. *erucoides*; *D. catholica*; według Rottenbachera (22) na kwiatach chrzanu (*Armoracia laphatifolia* Gilib.).

Według moich obserwacji larwy chowacza czterozębnego występują w liściach i łodygach rzepaku ozimego (*Brassica napus* L. var. *oleifera* forma *biennis* Thel.); rzepaku jarego (*Brassica napus* L. var. *oleifera* forma *annua* Thel.); rzepiku ozimego (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* D. C., forma *biennis* Alefeld); rzepiku jarego (*Brassica rapa* L. var. *oleifera* D. C., forma *annua* Koch.); brukwi (*Brassica napus* L. var. *rapifera* Metzg.); gorczycy jasnej (*Sinapis alba* L.); rzodkwi świrzecie (*Raphanus raphanistrum* L.); rzodkwi zwyczajnej (*Raphanus sativus* L.); oraz na następujących odmianach warzyw: kapusta głowiasta biała (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* forma *alba*); kalarepa (*B. oleracea* L. var. *gongyloides*); kalafior (*B. oleracea* var. *botrytis* L.).

Postacie dorosłe spotkałem ponadto na kapuście brukselskiej (*Brassica oleracea* var. *gemmifera* D. C.) oraz na takich oleistych jak katanie i iniczniku siewnym, czyli lniance (*Camelina sativa* L.).



## VI. MORFOLOGIA

## 1. MORFOLOGIA CHRZĄSZCZY

Chowacz czterozębny posiada ciało owalne, o mało wypukłej stronie grzbietowej. Długość ciała wynosi od 2,64 mm do 3,25 mm, średnio 2,8 mm. Chityna barwy czarnej prawie na całej powierzchni ciała.

Pokrycie ciała składa się z dwóch zasadniczych elementów, rudawych, przeświecających szczecinek oraz białawych łuseczek z mniej lub bardziej żółtawym odcieniem. Kształt tych łuseczek przy dużym powiększeniu przypomina kłoski zboża. Łuseczki i szczecinki przez zagęszczenia i rozrzedzenia dają rysunek ciała. Brązowo szare zabarwienie chrząszcza jest wypadkową koloru chityny, łuseczek i szczecinek.

Głowa (*caput*) pokryta łuseczkami i szczecinkami na prawie całej grzbietowej powierzchni. Szczególnie duże skupienie łuseczek znajduje się na czole (*frons*), w jego środkowej części między oczami. Na ciemieniu (*vertex*) z tyłu szwów czołowych (*sutura frontalis*), łuseczki są znacznie drobniejsze. Po brzusznej stronie głowy, na płytkach gularnych istnieje półkolista płaszczyzna pokryta regularnymi i równomiernie rozmieszczonymi łuseczkami. Przez środek tej powierzchni przebiega szew gularny. Ryjek (*rostrum*) czarny, nieco rozjaśniony na końcu jest cienki, lekko zagięty i pokryty na powierzchni grzbietowej krótkimi, łukowato wygiętymi szczecinkami; żłobkowany na połowie podstawowej, punktowany i błyszczący ku końcowi. Czułki (*antennae*) są osadzone mniej więcej w połowie jego długości. Trzonek (*scapus*) może być chowany w dwóch podłużnych bruzdach biegnących w części podstawowej ryjka po jego bokach. Czułki osadzone u samic antymedialnie, u samców postmedialnie. Czułki cienkie, witka (*flagellum*) 7-członowa. Dwa pierwsze człony prawie równej długości o wymiarach: I — 0,13 do 0,14 mm; II — 0,12 do 0,14 mm; następne człony znacznie krótsze, III — 0,07 mm; IV — 0,07 mm; V — 0,06 mm; VI — 0,05 mm; VII — 0,05 mm. Buławka silnie zbita, owalna, na końcu zastrzona, o wymiarach 0,23 mm długość, 0,10 mm szerokość. Buławka zakończona jest kilkoma, prosto sterczącymi, dłuższymi niż pozostałe szczecinkami.

Przedtułów (*prothorax*) posiada wymiary: 0,70 mm długość, 1,08 mm szerokość. Po stronie grzbietowej wzdłuż linii medialnej przebiega bruzda, która w swej części środkowej jest płytsza, a na obu końcach głębsza i nieco rozszerzona. Zagłębienia obu skrajnych części bruzdy pokryte są gęsto zbitymi łuseczkami, tworzącymi białawe pola. Na obu bokach przedtułowia znajdują się wyraźne, nachylone do przodu wgórki. Przed nimi w zwężeniu przedtułowia widoczne są pola gęsto ułożonych łuseczek.

Pokrywy skrzydłowe (*elytrae*) posiadają wymiary:  $1,89 \times 0,78$  mm. Powierzchnię pokryw skrzydłowych przecina 9 rowków, łączących się

przeciwnymi parami w linii o kształcie paraboli, której ramiona skierowane są do przodu. Odległość między rowkami jest około 3 razy większa od szerokości rowka. Prześledzenie parabolicznego przebiegu środkowych rowków utrudnia znajdujące się w tylnej części pokrywy pole wzgórków. Wzgórki te w liczbie kilku, mniej lub bardziej wyraźnie wykształcone, posiadają formę pagórkowatych uwypukleń z kraterowatym zagłębieniem, z dna którego wychodzi prosta szczecinka. Są to najprawdopodobniej organy zmysłowe typu sensilli trichoidalnej (*sensilla trichoidea*), gdyż od na-



Rys. 1. Lewa pokrywa skrzydłowa  
*C. quadridens* Panz. (fot. oryginalna)

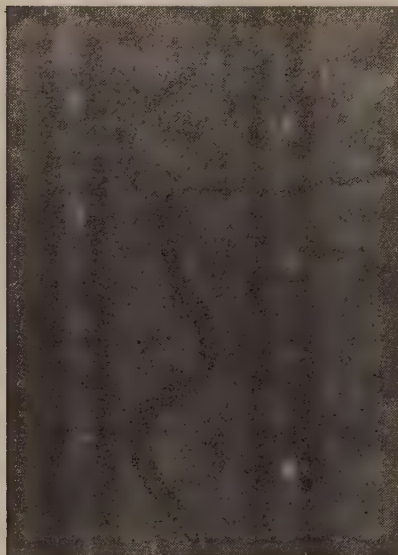


Rys. 2. Końcowy odcinek pokrywy. Widoczne kraterowate wzgórki zaopatrzone w długie proste szczecinki (pow. ok. 300  $\times$ , fot. oryginalna)

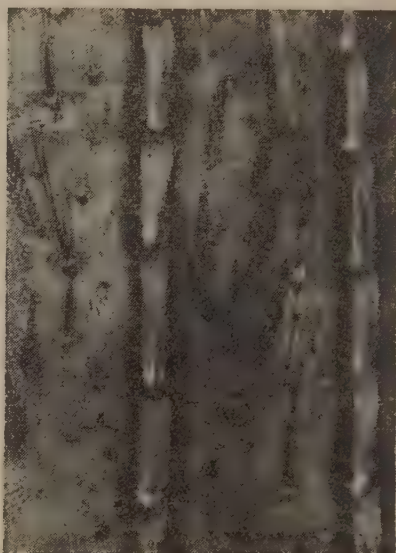
sady szczecinki wybiega kręta wypustka receptoryczna otoczona na końcu oskórkową czapeczką. Z przodu pokryw skrzydłowych 7 i 8 rowek rozchodzą się wyraźnie na boki. W miejscu tym znajduje się pagórkowate uwypuklenie pokrywy skrzydłowej. Na stałych preparatach, prześwietlonych przy pomocy kwasu mlekowego widoczne są między 2 i 3 oraz 4 i 5 rowkiem faliste tchawki, dające odgałęzienia na boki. Na powierzchni pokryw, podobnie jak na całym ciele, znajdują się szczecinki i włoskowate łuseczki. Wśród tych ostatnich można wyróżnić 2 typy: pierwsze szerokie, rozmieszczone nieregularnie wraz ze szczecinkami, na przestrzeniach między

rowkami; drugie, znajdujące się w rowkach, znacznie węższe, leżą w regularnych odstępach. Te ostatnie osadzone są w miejscach, gdzie chityna pokryw jest znacznie cieńsza i wyraźniej przeświecająca, a rowek zwężony. Z przodu pokryw, w środkowej linii ciała znajduje się silne zagęszczenie łuseczek, tworzących wyraźną, białawą plamkę scutellarną.

Odnóża pokryte łuseczkami i szczecinkami. Włoski pokrywające golenie (*tibiae*) tworzą na rozjaśnionym ich końcu gęsty wachlarzyk. Stopy



Rys. 3. Struktura wewnętrzna pokryw *C. quadridens* Panz. Widoczne dwa rowki, pomiędzy którymi przebiega fałd tchawki, która daje odgaślenie na prawo (pow. ok. 500  $\times$ , fot. oryginalna)



Rys. 4. Struktura powierzchni pokryw *C. quadridens* Panz. Widoczne dwa rowki z wąskimi łuseczkami kłosowatymi. W przestrzeni między rowkami widoczne szczecinki i szerokie łuseczki kłosowate (fot. oryginalna)

(*tarsi*) smukłe, posiadają na trzecim członie dwie płatkowate przylgi. Onychium wygięte, zaopatrzone w krótkie, ząbkowane pazurki. Stopy żółto brunatne, jaśniejsze lub ciemniejsze, przeświecające.

Brzuszna część ciała pokryta jest szczecinkami i łuseczkami, te ostatnie występują szczególnie obficie na tułowiu (*thorax*). W linii środkowej na pierwszym i drugim sternicie odwłoka (*abdomen*) znajdują się owalne płaszczyzny, prawie całkowicie wolne od łusek.

## 2. CECHY PŁCIOWE

Wymiary ciała i ryjka. Długość ciała samicy wynosi od 2,72 do 3,25 mm, średnio 2,97 mm; samca od 2,63 do 2,89 mm, średnio 2,68 mm.

Na 50 zmierzonych samic tylko 4 okazy miało długość ciała mniejszą od maksymalnej długości samca, natomiast aż 13 samców miało długość ciała większą od minimalnej długości samicy. Różnice płciowe wyrażone są zatem w średnich długościach ciała.

Różnice długości ryjka u obu płci są jeszcze wyraźniejsze. Długość ryjka samicy wynosi od 0,99 do 1,19 mm, średnio 1,11 mm; samca od 0,89 do 0,98 mm, średnio 0,93 mm. Maksymalne wymiary ryjka samca są zatem mniejsze od minimalnych wymiarów ryjka samicy. Większe wymiary ryjka u samicy niż u samca, są według Immsa (10) charakterystyczne dla całej rodziny ryjkowców i związane z funkcją wykonywania przy pomocy ryjka jamiek, w które składane są jaja. Długość ciała i wymiary ryjka nie mogą być kryterium praktycznego rozpoznania płci, ze względu na to, że zdarzają się samice mniejsze od największych samców i odwrotnie. Wielkości ryjka u obu płci, jakkolwiek nie mają wartości minimalnej długości ryjka samicy i maksymalną ryjka samca ( $0,99 - 0,98 = 0,01$ ), nie przekracza możliwości błędu. Przeto i ta cecha nie może być praktycznym kryterium odróżnienia samicy od samca.

Inne różnice morfologiczne. Grzbietowa część ryjka samicy od podstawy do nasady trzonka, pokryta jest drobnymi, łukowato zagiętymi szczecinkami, których końce skierowane są w kierunku głowy. Ilość i zagęszczenie tych szczecinek są niekiedy bardzo niewielkie. Ryjek samca pokryty jest na całej stronie grzbietowej łukowatymi szczecinkami, których końce skierowane są na odcinku od głowy do nasady trzonka (*scapus*), podobnie jak u samicy, a od nasady trzonka do końca ryjka, skierowane są ku przodowi.

*Scapus* u samicy osadzony antymedialnie, przesunięty o 0,04 mm od środka w kierunku głowy; u samca postmedialnie, przesunięty o 0,13 mm w kierunku końca ryjka.

Środkowa i tylna goleń (*meso- i metatibia*) posiadają u samca, na końcu, po wewnętrznej stronie, mały łukowato zagięty pazurek. Pazurek ten nie występuje u samic.

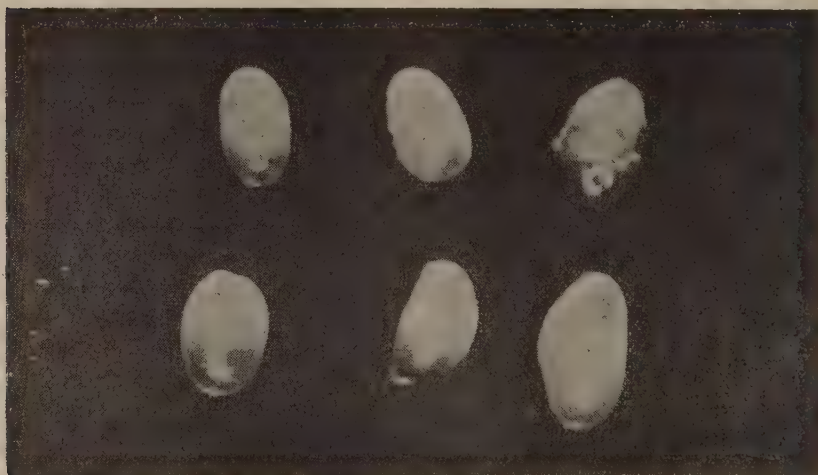
Segment analny oglądany po grzbietowej stronie ciała, po podniesieniu pokryw skrzydłowych, posiada u samicy mały rowek w kształcie silnie wydłużonego rombu. U samca rowek ten nie występuje.

### 3. MORFOLOGIA JAJA

Jajo *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. jest owalne i przypomina kształtem jajo kurze. Tuż po złożeniu jajo jest mleczno-białe i błyszczące. Kształt jaja może po pewnym czasie ulec zmianom na skutek ucisku przez tkanki rośliny, co zniekształca jego równą linię owalną. Chorion jaja jest przezroczysty i stosunkowo mocny. W miarę upływu czasu staje się mniej elastyczny. W jednolitym początkowo mleczno-białym jaju w miarę upły-



w czasie można wyróżnić części mniej i bardziej przezroczyste. Na ogół jajo staje się bardziej przezroczyste na jednym z biegunów. Nieuformowana część nieprzezroczysta daje zawiązki larwy w formie mlecznobiałej, rogalikowato zagiętej przestrzeni. Następnie zarysowuje się ciemniejsza głowa, na której kolejno zaznacza się aparat gębowy, przyoczek oraz szwy głowowe. Tuż przed wykluciem larwa jest całkowicie widoczna przez chorion. Można wtedy zaobserwować ustawiczne i powolne ruchy aparatu gębowego, a także całej larwy. Pęknięcie chorionu następuje najczęściej na biegunie.



kys. 5. Jaja *C. quadridens* Panz. (fot. oryginalna)

Jajo według Speyera (cyt. według Körtinga [27]) ma rozmiary  $0,56 \times 0,38$  mm, według Kaufmana wielkość jaja zależy od wieku i wynosi bezpośrednio po złożeniu średnio  $0,46 \times 0,33$  mm, a jaja o jeden dzień starsze  $0,37 \times 0,24$  mm. Vogel (33) twierdzi, że długość jaja wynosi około 1 mm, wydaje się to jednak wątpliwe.

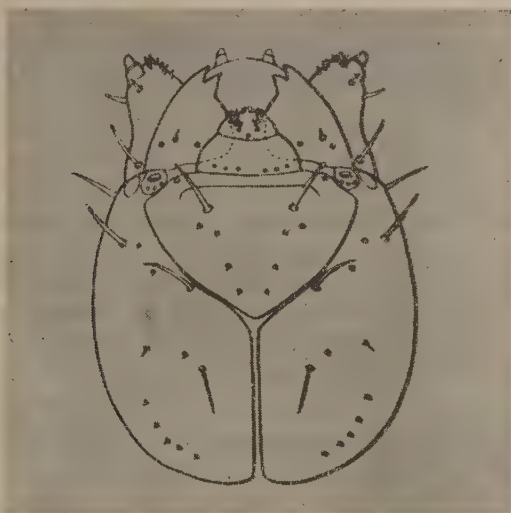
Według moich pomiarów jaja zebrane w roku 1956 z roślin rzepaku rosnących na polu miały średnie wymiary  $0,58 \times 0,36$  mm. Najmniejsze znalezione jajo miało wymiary  $0,51 \times 0,33$  mm, największe  $0,60 \times 0,40$  mm. W roku 1957 jaja zebrane z pola miały średnio  $0,56 \times 0,35$  mm. Wymiary największego jaja wynosiły  $0,65 \times 0,43$  mm, najmniejszego  $0,51 \times 0,31$  mm. Nieco inne wymiary miały jaja otrzymane z hodowli prowadzonych w higrostatkach. Średnie wymiary tych jaj wynosiły  $0,54 \times 0,33$  mm, maksymalne  $0,61 \times 0,41$  mm, minimalne  $0,47 \times 0,26$  mm. Jeszcze mniejsze rozmiary miały jaja zniesione pod koniec okresu rozmnażania. Wnosiły one średnio  $0,49 \times 0,28$  mm, jajo największe miało wymiary  $0,51 \times 0,32$  mm, najmniejsze  $0,43 \times 0,21$  mm.

Wynika z tego, że jaja znoszone w nienaturalnych warunkach były nieco mniejsze. Różnice wielkości jaj uzależnione są więc od stanu fizjologicznego samicy w jakim zostały złożone oraz od warunków, w jakich owad żyje.

Obserwacje dotyczące zmian wielkości jaja w czasie rozwoju zarodka, na co zwraca uwagę Kaufman (cyt. według Körtिंगa [12]) nie wykazały różnic przewyższających możliwości błędu.

#### 4. MORFOLOGIA LARWY

Larwa chowacza czterozębny jest wydłużona, lekko zagięta w przedniej i tylnej części ciała, beznoga, mleczno-biała z lekkim odcieniem kremowym. Głowa żółta, przed wylinką ciemniejsza, po wylince jaśniejsza.



Rys. 6. Puszka głowowa larwy *C. quadridens* Panz.  
(według G. Dosse)

Szerokość puszki głowowej u poszczególnych stadiów wynosi według Speyera: I — 0,24 mm; II — 0,4 mm; III — 0,5 mm. Kaufman i Körtिंग podają następujące wielkości: I — 0,24 do 0,28 mm; II — 0,34 do 0,39 mm; III — 0,47 do 0,57 mm; natomiast Günthart (7) I — 0,259 mm  $\pm$  0,011; II — 0,364 mm  $\pm$  0,013; III — 0,525 mm  $\pm$  0,026.

Po zmierzeniu 50 larw każdego ze stadiów otrzymałem następujące dane odnośnie wymiarów szerokości puszki głowowej: I — 0,23 do 0,28 mm, średnio 0,26 mm; najczęściej występowały puszki głowowe o szerokości 0,26 mm; II — 0,35 do 0,43 mm, średnio 0,38; najczęściej występowały larwy o szerokości puszki głowowej 0,37 mm; III — 0,48 do 0,57 mm, średnio 0,52 mm; najczęściej spotykany wymiar 0,54 mm.

Puszka głowowa jest owalna. Na parietaliach znajdują się po 4 szczecinki oraz po 8 wyrostków punktowych rozmieszczonych symetrycznie w stosunku do szwów czołowych (*suturæ frontalis*) oraz szwu ciemniowego, czyli epikranialnego (*sutura coronalis*). Na przedzie znajdują się zredukowane, dwuczłonowe czułki zaopatrzone w przydatki ampułkowate, wyrostki oraz otworki zmysłowe. (Nomenklatura według A. Hoffmana [8]). Obok czulków, nieco z tyłu leży pierwsza para przyoczek (*ocelli*),

a nieco za nią druga, znacznie mniejsza i trudno dostrzegalna, o wyglądzie drobnych skupień pigmentu.

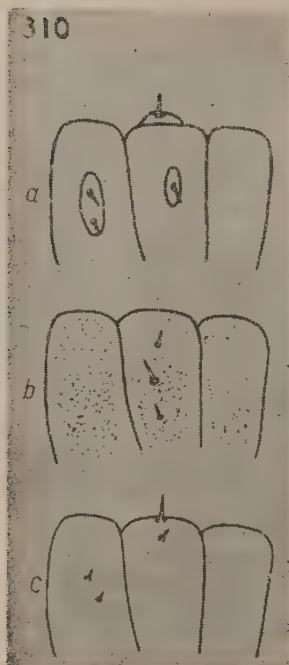
Czoło (*frons*) jest zbliżone kształtem do trójkąta równoramiennego o obciętych rogach leżących przy podstawie, którą stanowi szew epistomalny (*sutura epistomalis*). W tym też miejscu znajduje się wyraźna fałda w formie zgrubienia. Na czole znajdują się dwie szczecinki oraz 12 wyrostków punktowych rozmieszczonych symetrycznie w stosunku do linii medialnej. Jedna para wyrostków osadzona jest na bokach fałdy czołowej.

Żuwaczka (*mandibula*) silna, wyciągnięta w dwa zęby i zaopatrzona w wyrostek (*condyllus*), jedną szczecinkę oraz dwa punktowate wyrostki.

Żuchwy (*maxillae*). Na wewnętrznym brzegu żuchw znajduje się 10 lancetowatych wyrostków, z których cztery, większe od pozostałych, osadzone są w jednej linii, bliżej linii medialnej ciała; 6 pozostałych w grupie blisko dwuczłonowego głaszczka szczękowego (*palpus maxillaris*). Człon podstawowy głaszczka szczękowego posiada 3 punktowe wyrostki. Człon distalny gruzełkowaty na końcu, zaopatrzony w jeden wyrostek punktowy.

Powierzchnia szczęki z tyłu głaszczka szczękowego ma charakterystyczną strukturę, złożoną z leżących na całej powierzchni szczęki półkolistych lub prostych, uzębionych grzebyków skierowanych ząbkami do przodu.

Warga górna (*labrum*) półkolista, tworzy wraz z nadustkiem (*clipeus*) większe półkole. Na nadustku, przy podstawie, wzdłuż sutura epistomalis znajduje się 6 zaostrzonych wyrostków wyglądających jak punkty, po 3 z każdej strony linii medialnej. Na wardze górnej mieszczą się 23 lan-



Rys. 7. Struktura powierzchni ciała larw: a) *C. napi*, b) *C. picitarsis* c) *C. quadridens* (według G. Dosse)

cetowate wyrostki, 22 wyrostki ułożone są symetrycznie po 11 z każdej strony linii środkowej, a jeden na niej nieco z tyłu.

Warga dolna (*labium*) zbliżona do trójkąta. Pieniek wargi dolnej (*stipes labialis*) z dwoma szczecinkami i kilkoma punktowymi wyrostkami. Głaszczek wargowy (*palpus labialis*) dwuczłonowy. Człon podstawowy z jednym punktowym wyrostkiem, człon distalny na szczycie gruzełkowaty, również z jednym punktowym wyrostkiem.

Ciało larwy składa się z 13 segmentów. W miejscach, gdzie osadzone są szczecinki brak brodawek lub innych uwypukleń. Dosse (4) na podstawie tej cechy odróżnia larwy *C. quadridens* od larw *C. napi* i *C. picitarsis*, które mogą żerować w jednym czasie w łodygach rzepaku. U *C. napi* mianowicie, szczecinki pokrywające powierzchnię ciała osadzone są pojedynczo lub po 2 w brodawkach, które na stronie brzusznej są mniejsze i bardziej płaskie, na stronie grzbietowej silnie wypukłe. Larwy *C. picitarsis* natomiast, posiadają cierniową strukturę skóry pozbawioną brodawek. Cierne są bardzo drobne, tak, że wyglądają jak punkciki.

Larwa *C. quadridens* posiada stygmy typu biforia.

## 5. MORFOLOGIA POCZWARKI

Poczwarka chowacza czterozębego ma kształt zbliżony do rombu, o zaokrąglonych kątach i posiada białe zabarwienie z silniejszym lub słabszym odcieniem żółtym. Długość jej wynosi średnio około 3 mm, szerokość ok. 2,5 mm. W kilka dni po przepoczwarczeniu pojawiają się ciemne oczy. Larwa po zejściu do ziemi tworzy kolebkę o wymiarach  $5 \times 3$  mm nieprzepuszczalną dla wody, chroniącą ją i poczwarkę przed gwałtownymi zmianami wilgotności w glebie.

## VII. BIOLOGIA I EKOLOGIA

### 1. IMAGO

#### a. Zimowiska

Na podstawie przeanalizowanych prób pobranych w okresie wiosennym przed wylotem chrząszczy, stwierdzono, że zimowiska znajdują się w ściółce parków, ściółce na brzegach lasów liściastych i mieszanych, pod żywopłotami liściastymi i iglastymi, w pęknięciach kory drzew, słomianych dachach i w ziemi inspektowej. Znalazłem też zimujące chrząszcze w szparach i spękaniach gleby oraz w ziemi na głębokości kilku centymetrów; w miejscach osłoniętych i zakrytych, nienarażonych na silne działanie słońca lub silne wiatry, zapewniających dobrą izolację. Każda (11) podaje, że zimujące chrząszcze najchętniej wybierają miejsca suche i piaszczyste, czego nie stwierdziłem w czasie moich obserwacji.

W tych samych zimowiskach zarejestrowałem następujące gatunki z ro-



dzaju *Ceuthorrhynchus* Germar: *C. assimilis* Payk., *C. floralis* Payk. (syn. *Sirocalus floralis* Payk.), *C. sulcicolis* Payk. *C. pleurostigma* Marsh. W tych samych zimowiskach stwierdziłem okazy należące do następujących rodzajów owadów: *Apion* sp. (Coleopt. Curculionidae); *Phyllotreta* sp. (Coleopt. Chrysomelidae); *Psylliodes* sp. (Coleopt. Chrysomelidae); *Meligethes* sp. (Coleopt. Nitidulidae).

Wydaje się, że głównym warunkiem, jaki stawia gatunek przy wyborze zimowiska jest dobra izolacja termiczna, która zniwelowałaby gwałtowne skoki temperatury, jakie występują na jesieni i na wiosnę, a więc na początku i pod koniec diapauzy zimowej. Dla potwierdzenia tego przeprowadziłem następujące doświadczenie. Owady, które znalazłem w zimowiskach zostały podzielone na dwie części. Jedną część umieszczono w okrytym i nienarażonym na wpływ temperatury izolatorze ustawionym na polu, drugą poddano gwałtownym zmianom temperatury w zakresie od około  $-5$  do  $+12^{\circ}\text{C}$ . Chrząszcze nie wytrzymały skoków temperatury i po kilku próbach ginęły. Chrząszcze znajdujące się w izolatorze — przeżyły. Doświadczenie to wydaje się wskazywać na to, że odpowiednia izolacja termiczna konieczna jest do przezimowania gatunku, który nie jest fizjologicznie przygotowany do gwałtownych wahań temperatury. Zachowanie się chrząszczy po wylocie z zimowisk, w okresie dużych wahań temperatury (o czym dalej) potwierdza to przypuszczenie.

#### b. Wiosenna reaktywizacja chrząszczy

Na wiosnę, w drugiej połowie marca lub w pierwszej połowie kwietnia, w zależności od warunków meteorologicznych, chrząszcze kończą okres diapauzy i opuszczają zimowiska. Proces przejścia chrząszcza od stanu diapauzy do chwili osiągnięcia pełnej aktywności życiowej oraz tempo przebiegu tego procesu, uzależnione są przede wszystkim od temperatury. Fizjologiczne uzasadnienie zachodzących zmian wykracza poza zakres niniejszej pracy.

W zachowaniu się owadów można wyróżnić w tym czasie trzy okresy: 1. Okres powrotu do aktywności życiowej. Gdy temperatura zimowiska wynosi  $7-9^{\circ}\text{C}$ , chrząszcze zaczynają wykonywać pierwsze powolne i niemrawe ruchy, opuszczają zimowisko i wychodzą na powierzchnię nie wykonując jednak lotów. Na noc, gdy temperatura spada, zagrzebują się powtórnie. Ten „lęk” przed oddaleniem się od zimowiska trwa do czasu, gdy średnia temperatura otoczenia podniesie się do około  $10-15^{\circ}\text{C}$ . Przy tej temperaturze rozpoczyna się drugi okres, który można by określić jako 2. Okres niepełnej aktywności życiowej. W tym czasie chrząszcze rozpoczynają krótkie przeloty w granicach do kilkunastu metrów, w poszukiwaniu pożywienia. Wraz z rozpoczęciem żerowania zaczyna się dojrzewanie narządów rozrodczych. Chrząszcze są spotykane na chwastach z rodziny krzyżowych, takich jak: *Raphanus* sp.,

*Brassica* sp. i in. W tym też okresie pojawiają się pierwsze pojedyncze osobniki na plantacji. 3. Okres pełnej aktywności życiowej następuje gdy temperatury powietrza osiągną wartości powyżej  $+15^{\circ}\text{C}$ . Na początku tego okresu chrząszcze wykonują długie i aktywne loty w poszukiwaniu roślin, gdzie mogłyby złożyć jaja. Teraz też następuje masowy pojaw chrząszczy na plantacji. Narządy rozrodcze ulegają ostatecznemu uformowaniu i rozpoczynają się funkcje płciowe. Masowa kopulacja rozpoczyna okres rozrodu, po zakończeniu którego wiosenne pokolenie chrząszczy znika z plantacji.

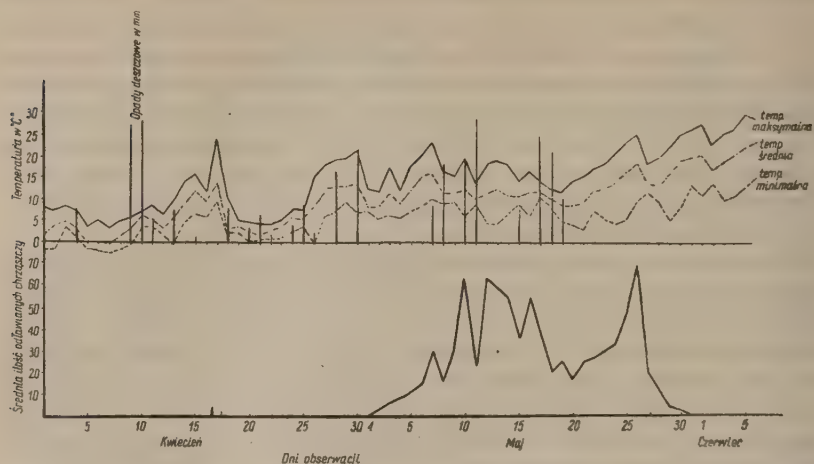
Trzeba zaznaczyć, że wyżej opisany proces z uwagi na swe uzależnienie od temperatury, posiada charakter odwracalny. Okresowe spadki temperatury tak często występujące na wiosnę, mogą go hamować, a nawet cofać. Chrząszcze nawet po wykonaniu pierwszych lotów mogą powtórnie zejść do zimowisk. Najczęściej jednak wyszukują sobie w tym okresie kryjówki zastępcze, zapewniające im częściową izolację termiczną, np. przestrzenie między zbitymi listkami wierzchołków rzepaku lub innych roślin. Mogą też zagrzebywać się tuż pod powierzchnią ziemi, w pobliżu rośliny na której żerują.

Tempo opisanego procesu uzależnione jest niewątpliwie także od innych czynników atmosferycznych mianowicie wilgotności, nasłonecznienia oraz od czynników biotycznych jak na przykład rodzaju pożywienia. Dominującym jest jednak układ temperatur. Wyszukanie powiązań z innymi czynnikami, musiałoby stanowić osobną pracę.

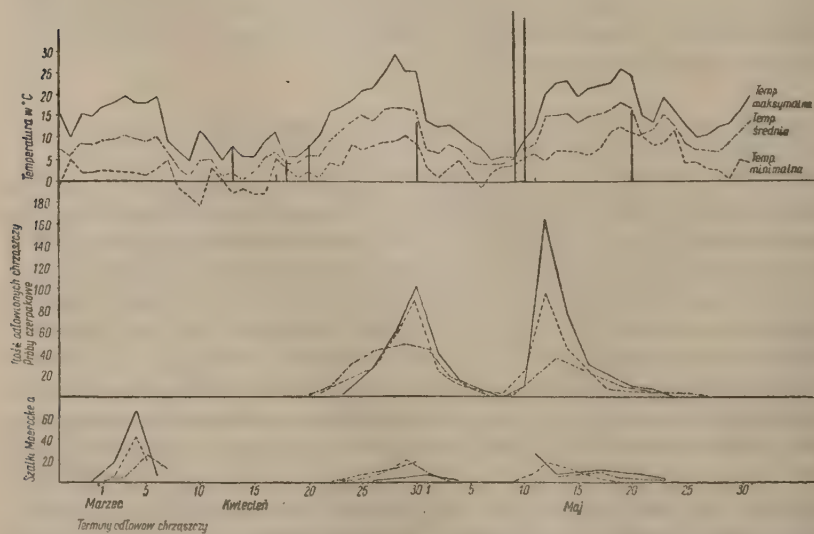
### c. Populacja chrząszczy na plantacji rzepaku

Plantacja rzepaku jest środowiskiem niezwykle atrakcyjnym i silnie przyciągającym dla znajdujących się w jej sąsiedztwie chrząszczy chowacza czterozębego. Chwasty z rodziny krzyżowych na jakich spotykamy postacie dorosłe w okresie pierwszych przelotów, wydają się być jedynie punktami etapowymi, gdzie chrząszcze znajdują chwilowe schronienie i pokarm w okresie wiosennych migracji. Wiadomo, że na chwastach z rodziny krzyżowych może się odbyć całkowity rozwój *C. quadridens*. Niemniej jednak tylko w bardzo nielicznych wypadkach spotyka się go na tych roślinach w okresie kopulacji i składania jaj. Właśnie plantacja rzepaku, dająca większe możliwości zetknięcia się z innymi osobnikami i wyboru odpowiednich miejsc dla złożenia jaj, jest szczególnie dogodnym miejscem dla rozwoju gatunku. Trudno określić czym kierują się chrząszcze w swym dążeniu do plantacji. Wiadomo jednak, że dokonują w tym celu wielokilometrowych lotów.

W roku 1956 (wykres 1) pierwsze chrząszcze na plantacji ukazały się 17 kwietnia. Były to pojedyncze okazy zebrane w próbie jakościowej. W tym czasie nastąpiło chwilowe ocieplenie. Wraz ze spadkiem temperatury chowacze znikły. Ponowny wzrost temperatury nastąpił po 25 kwiet-



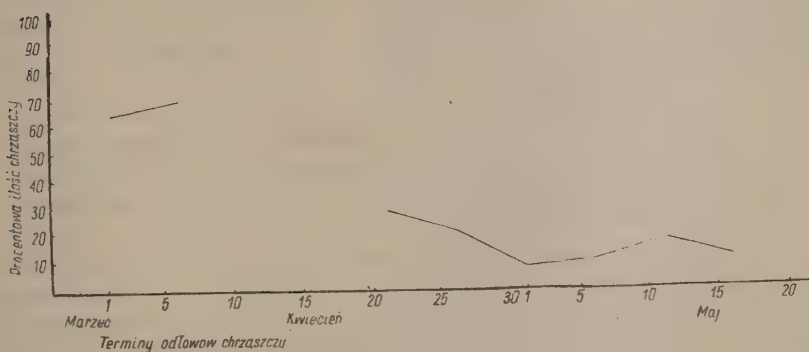
Wykres 1. Średnia ilość chrząszczy odławianych w roku 1956 za pomocą czerpaka entomologicznego ze stanowisk nr 1, 2 i 3 na tle aktualnych temperatur i opadów deszczowych



Wykres 2. Ilość chrząszczy odławianych w roku 1957 za pomocą czerpaka entomologicznego oraz szalik Moericke'a na tle aktualnych temperatur oraz opadów deszczowych

- Stanowisko nr 1
- - - - - Stanowisko nr 2
- ..... Stanowisko nr 3

nia. W próbach ilościowych jednak chrząszcze pojawiły się dopiero 1 maja. Tak późne wystąpienie postaci dorosłych tłumaczą faktem dużych opadów deszczowych jakie wystąpiły w tym okresie, co niewątpliwie musiało zahamować migrację chrząszczy. Wyraźny aczkolwiek stopniowy wzrost ilości chowaczy na plantacji zanotowałem między 1 a 10 maja (w dniu 8 maja nastąpiło wyraźne załamanie krzywej ilości chrząszczy spowodowane deszczami: wieczornym w dniu 7 i rannym w dniu 8 maja. Podobne przyczyny miało załamanie krzywej w dniu 11 maja). Następnie ilość chowaczy utrzymywała się na mniej więcej równym poziomie aż do dnia 16 maja, z tym, że krzywa wykazuje załamania po deszczach. Zmniejszenie się ilości chrząszczy po 16 maja spowodowane zostało opadami deszczowymi i obniżeniem się temperatury, której średnie wartości nie przekraczały między 18 a 21 maja granicy  $+10^{\circ}\text{C}$ . Po 22 maja wraz ze wzrostem temperatury, przy braku opadów nastąpił wyraźny wzrost ilości chrząszczy, który załamał się gwałtownie 26 maja w punkcie maksymalnym. Ostatnie okazy chowacza czterozębnego schwytano 31 maja. Można powiedzieć, że efek-



Wykres 3. Procentowa ilość samców w roku 1957

tywny pobyt chrząszczy na plantacji trwał od 1 do 31 maja. W okresie tym można wyróżnić dwa punkty wierzchołkowe na krzywej obrazującej ilość chrząszczy: pierwszy między 10 a 12 maja, drugi 26 maja.

W roku 1957 (wykres 2) jakkolwiek między 29 marca a 6 kwietnia temperatury maksymalne osiągnęły wysokie wartości, dochodzące do  $+20^{\circ}\text{C}$ , to jednak w próbach czerpakowych zanotowałem tylko pojedyncze osobniki w dniach 2 i 4 kwietnia. Było to spowodowane bardzo małą wysokością rzepaku, a co za tym idzie, niskim procentem wykorzystania powierzchni chwytnej czerpaka. Natomiast przy pomocy szalek Moericke'a łapałem stosunkowo duże ilości chrząszczy. Po czasowym ociepleniu (29 marca—6 kwietnia), nastąpiło oziębienie trwające do 22 kwietnia. Od tego dnia ilość okazów w próbach czerpakowych wzrastała wraz z temperaturą, aż do dnia 30 kwietnia, kiedy to po gwałtownej burzy i dużym de-



szczu, nastąpiło oziębienie. Wraz ze spadkiem temperatury spadła ilość odławianych osobników. Ponowny wzrost ilości chowaczy nastąpił po ociepleniu, które poprzedziły duże i ciepłe opady deszczowe. W krótkim czasie ilość chrząszczy osiągnęła swoje maksimum w dniu 12 maja. Potem nastąpił gwałtowny spadek ich ilości. Ostatnie okazy schwytalem 25 maja.

Można więc powiedzieć, że pobyt populacji *C. quadridens* trwał na plantacji rzepaku w roku 1957 od 22 kwietnia do 25 maja, czyli 34 dni. Podobnie jak w roku ubiegłym, na krzywej ilustrującej ilość odławianych osobników, można wyróżnić dwa punkty wierzchołkowe, pierwszy 30. IV, drugi 12. V. Krzywa ilości chrząszczy łapanych przy pomocy szalek jest analogiczna do wyżej omówionego wykresu, ale wartości jej są znacznie niższe. Jest to spowodowane tym, że w okresie kopulacji i składania jaj postacie dorosłe mało latają.

W czasie pobytu chrząszczy na plantacji zmienia się wyraźnie procentowy stosunek ilości samców do samic. W roku 1957, w okresie pierwszego pojawienia się imago *C. quadridens*, ilość samców wynosiła 60—70 % ogólnej liczby osobników. W okresie między 25 kwietnia a 25 maja 1957 ilość samców wynosiła już tylko początkowo 29 %, a następnie zmniejszyła się jeszcze bardziej, wahając się w granicach 9—18 % (wykres 3).

#### d. Zachowanie się chrząszczy na plantacji

Po pojawieniu się na plantacji, w początku okresu pełnej aktywności życiowej, chrząszcze są bardzo ruchliwe i wykonują częste loty w obrębie plantacji. Stopniowo aktywność i częstotliwość lotów zmniejsza się, a w okresie optimum składania jaj jest bardzo niewielka.

W ciągu dnia chrząszcze żerują. Aktywność lotów jest uzależniona głównie od nasłonecznienia, a ich największe nasilenie ma miejsce między godziną 12 a 15. Rano i w godzinach popołudniowych ruchliwość owadów maleje i można je spotkać siedzące nieruchomo na roślinach. W nocy chowacze nie żerują i nie latają, chowają się między łodygą a liściem, tuż przy jego nasadzie, bądź też spadają na ziemię. Chrząszcze charakteryzują się fototropizmem dodatnim, są bardzo płochliwe i przy najmniejszym niebezpieczeństwie spadają na ziemię, zapadając w trwający kilkanaście do kilkudziesięciu sekund stan odrętwienia.

W okresie życia chrząszczy można wyróżnić dwa sposoby żywienia.

Pierwszy sposób żywienia się jest charakterystyczny dla chrząszczy w okresie wiosennym, tuż po opuszczeniu zimowisk, w trakcie przelotów, przed rozpoczęciem składania jaj. Chrząszcze żerują wtedy głównie na pączkach kwiatowych, jakkolwiek uszkodzenia żerowe występują też na liściach i łodygach. W izolatorach hodowlanych spotkałem cały szereg pączków kwiatowych przewierconych przy pomocy ryjka, o uszkodzonych pręcikach, a niekiedy i słupku. Powstałe w ten sposób uszkodzenia żerowe w pączku kwiatowym mają formę okrągłego otworu o średnicy około 0.2 mm.

Drugi typ żerowania występuje w czasie składania jaj. Chrząszcze żerują teraz na częściach wegetatywnych rośliny, głównie na liściach w pobliżu miejsc składania jaj. Aktywność żerowania zwiększa się.

Chowacz czterozębny zdrapuje rykiem skórkę i miękisz palisadowy liścia lub skórkę łodygi, co makroskopowo daje obraz biało-zielonkawych plamek owalnego kształtu. Stosunek ich długości do szerokości wynosi średnio 1,47 : 1, a w milimetrach  $0,93 \times 0,66$ . Niekiedy wyzerki wykonane są na wylot liścia.

Oba typy żerowania nie mają znaczenia gospodarczego, mimo występujących niekiedy uszkodzeń pączków kwiatowych.

Aktywność żerowania jest zależna od temperatury. Przeprowadziłem doświadczenie w pięciu izolatorach, gdzie umieściłem po 10 osobników *C. quadridens*. Jedna seria pięciu izolatorów była umieszczona w temperaturze  $+12-15^{\circ}\text{C}$ , druga seria — w temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$ . Uszkodzenia wywołane przez chrząszcze w ciągu tego samego czasu były 2—3 razy większe przy temperaturze  $+20^{\circ}\text{C}$ . Doświadczenie powtórzone było trzykrotnie.

W kilka dni po pojawieniu się chrząszczy na plantacji rozpoczyna się kopulacja. Pierwszą kopulację w roku 1956 zaobserwowałem 4 kwietnia, a w roku 1957 23 kwietnia. Chrząszcze kopulują w ciągu całego pobytu na plantacji. Ilościowe

nasilenie kopulacji jest zależne od temperatury. I tak, na 25 parok przy temperaturze  $+15^{\circ}\text{C}$  kopulowały średnio 4 parki; przy temperaturze  $+25^{\circ}\text{C}$  średnio 14 parok, kopulacja jednej parki trwa od kilkunastu minut do kilku godzin i dłużej. Zarówno samica, jak i samiec kopulują wielokrotnie. Nie zdołałem stwierdzić, czy ilość kopulacji ma wpływ na płodność samicy.



Rys. 8. Uszkodzenia żerowe na liściu rzepaku  
(fot. oryginalna)

## e. Składanie jaj

Samica chowacza czterozębnego składa jaja w główny nerw na dolnej stronie liścia, najczęściej w  $\frac{1}{3}$  długości, licząc od ogonka liściowego. Czasami jaja składane są na górnej stronie liścia. W dużych i grubych liściach stwierdziłem kilkakrotnie obecność złożeń obok głównego nerwu, pod skórka w blaszce liściowej. W jednym wypadku znalazłem złożo w łodydze głównej i w cienkim odgałęzieniu bocznym. Złoża spotyka się najczęściej w liściach środkowych i dolnych. Dwukrotnie tylko stwierdziłem je w drobnych liściach górnych.

Samica chowacza czterozębnego składa jaja w kilka dni po zakończeniu pierwszej kopulacji. Ryjkiem wykonuje jamkę o kształcie buteleczkowatym. Otwór wejściowy jamki jest okrągły i otoczony białawą obwódką obumarłej skórki.

Po zrobieniu jamki, która to czynność trwa od kilku do kilkunastu minut, samica obraca się o  $180^\circ$  i przy pomocy pokładełka wkłada jaja. Następnie obraca się ponownie i upycha je ryjkiem.

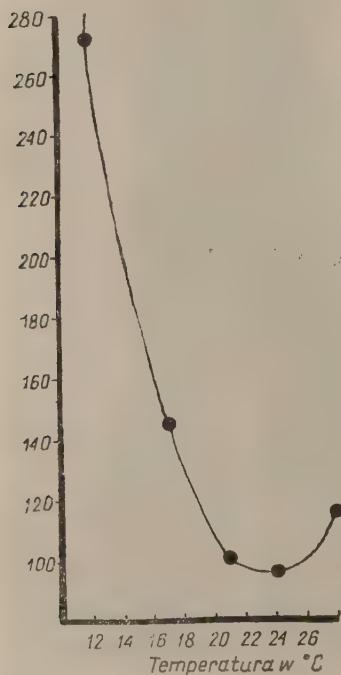
Ogólna ilość jaj składanych przez samicę wynosi według Speyera — 140, według Körtinga — 281, według Kaufmana — 300.

W moich hodowlach otrzymałem średnio 124 jaja od jednej samicy, przy czym maksymalna ilość wynosiła 164, a minimalna 17 jaj. W jednym wypadku samica nie składała jaj.

Średnia ilość jaj w złożu wynosi według K a z d y 2 do 4, niekiedy 6, a w jednym wypadku 8 jaj. Körting podaje średnią 3,7, a maksymalną 10. Kaufman znalazł w złożu, pochodzącym z hodowli laboratoryjnej 12 jaj. Vogel podaje, że ilość jaj w złożu waha się od 3 do 7.

Według moich obserwacji z roku 1956, średnia ilość jaj w złożach pochodzących z roślin rosnących na polu wynosiła 2,8; najczęściej w złożu znajdowałem od 2 do 5 jaj. W kilku wypadkach znalazłem jedno jajo, a w dwóch — 7 jaj. W roku 1957

średnia ilość jaj w 152 przebadanych złożach wynosiła 2,6. W tym samym roku średnia ilość jaj pochodzących z kultur higrostatowych wynosiła 3,5, przy czym znalazłem jedno złożo z 12 jajami, 2 z 9 jajami i 2 z 8 jajami.



Wykres 4. Rozwój embrionalny *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz. przy stałych temperaturach i 100 proc. względnej wilgotności (według Kaufmana)

Widać więc, że średnia ilość jaj w złożu jest większa w hodowlach higrostatowych niż w warunkach polowych.

Średnie ilości jaj składanych jednorazowo przez jedną i tę samą samicę wynoszą 2,4 do 4,2. W jednym wypadku samica składała systematycznie 4 jaja. Dane te uzyskałem z hodowli indywidualnych.

Tempo składania jaj obserwowałem na parkach hodowanych pojedynczo w higrostatach. Było ono nierównomierne i wynosiło od 2—3 do 24 jaj w ciągu 48 godzin. Samice nie przerywały składania jaj, gdy były odizolowane od samców.

Równolegle do hodowli pojedynczych parok, prowadziłem w takich samych higrostatach, podając taki sam pokarm, hodowle 10 parok. Ilości jaj złożone przez 10 samic były tylko dwa do trzech razy większe od ilości jaj złożonych przez jedną samicę w takich samych warunkach. Można stąd wysnuć wniosek, że samica niechętnie składa jaja w liście, w których znajdują się już złoża. Obserwacje te rzucają pewne światło na duże rozbieżności w ilościach jaj złożonych przez jedną samicę, uzyskanych przez różnych autorów.

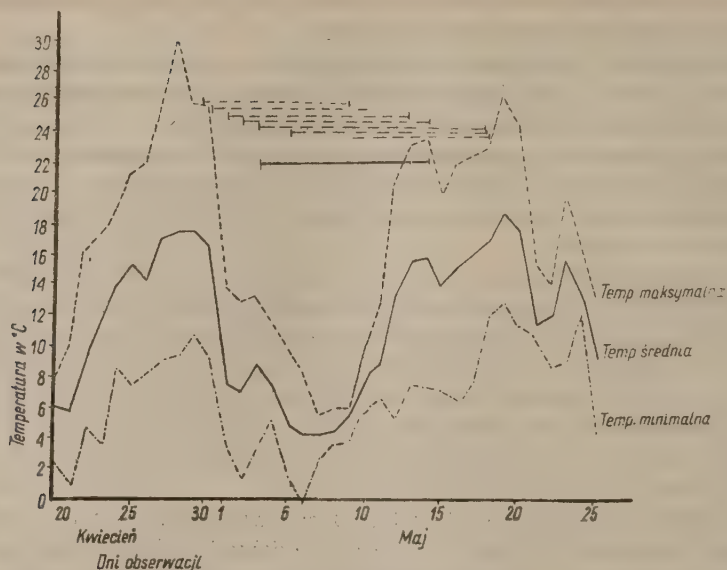
Owodom hodowanym w higrostatach podawano pokarm o tym samym stopniu rozwoju co na polu. W okresie, gdy dolne i środkowe liście, a więc najczęściej wybierane jako miejsca składania jaj zaczęły żółknąć, zasychać i opadać, samice w higrostatach przestały składać jaja. Ponowne składanie jaj rozpoczęło się po podaniu jako pokarmu, młodych, opóźnionych w rozwoju roślin.

## 2. BIOLOGIA JAJA

Okres rozwoju jaja trwa według Speyera 3—6 dni, Vasinej 5—7 dni. Vogel twierdzi, że okres rozwoju jaja trwa tylko 4 dni. Według badań Körtinga, czas rozwoju jaja przy całkowitym nasyceniu parą wodną i temperaturze  $21,8^{\circ}\text{C}$  wynosił 4 dni, a przy temperaturze  $19,2^{\circ}\text{C}$  5—8 dni. Szczegółowe obserwacje czasu rozwoju jaja w zależności od temperatury prowadził Kaufman. Ilustruje je wykres 4.

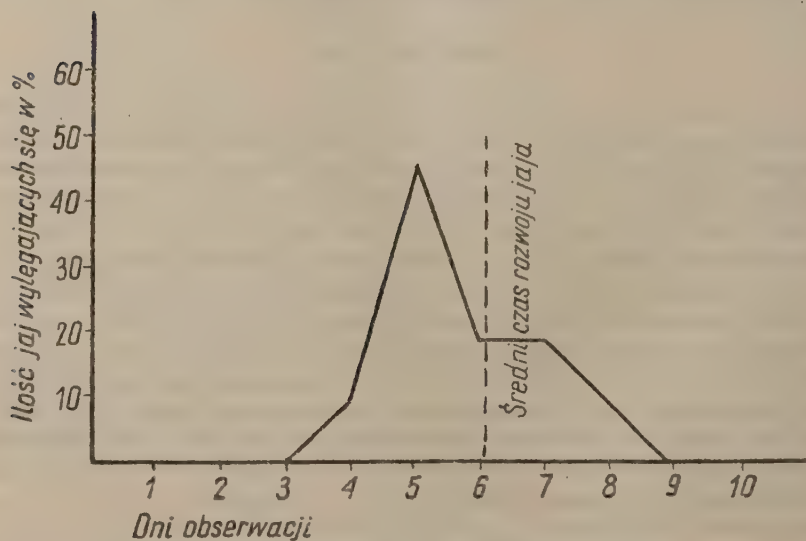
Moje obserwacje, dotyczące czasu rozwoju jaja w zależności od temperatury prowadziłem w insektarium przy temperaturach równych w danym czasie temperaturze powietrza. Obserwacje te miały miejsce od 29. IV do 18. V. W czasie tym średnia temperatura dobowa wahała się od  $+4,1^{\circ}\text{C}$  (7. V) do  $16,8^{\circ}\text{C}$  (18. V). W warunkach tych średni czas rozwoju jaja trwał 11 dni. Średni czas rozwoju jaja w stałej temperaturze  $+25^{\circ}\text{C}$  wyniósł 6,1 dnia. Ze 124 hodowanych jaj 54% wylęgło się 4 i 5 dnia, reszta zaś 6, 7 i 8 dnia. Otrzymane wyniki ilustrują wykresy 5 i 6.





Wykres 5. Czas rozwoju jaja w warunkach polowych na tle aktualnych temperatur

--- czas rozwoju poszczególnych partii jaj  
— średni czas rozwoju jaj



Wykres 6. Czas rozwoju jaja w temperaturze  $+25^{\circ}\text{C}$

## 3. LARWA

## a. Biologia larwy

Larwa *C. quadridens* przechodzi trzy stadia rozwojowe. Całkowity okres rozwoju larwy od momentu wyklucia się z jaja do momentu zejścia na przepoczwarczenie wynosi według obserwacji Vogela 10 dni, Madała (14) 3—8 tygodni. Według Körtiga czas rozwoju larwy przy temperaturze 18,5—22,4°C wynosi 20 do 32 dni, a przy temperaturze 19,2—20,9°C 20 do 35 dni.

Według obserwacji przeprowadzonych w Regulach, czas rozwoju larwy w warunkach polowych wynosił 25 do 40 dni. W warunkach laboratoryjnych przy temperaturze 20—22°C czas poszczególnych stadiów rozwojowych wynosił: I — 2 do 4 dni; II — 5 do 7 dni; III — 12 do 20 dni. Cały więc rozwój trwał 19 do 31 dni. Jak wynika z tych obserwacji, czas rozwoju każdego kolejnego stadium jest coraz dłuższy.

## b. Zachowanie się larw

Larwa natychmiast po wykluciu rozpoczyna żerowanie, drążąc chodnik, który wypełniony jest żółtobrunatnymi lub brunatnymi ekskrementami. Larwy pochodzące z jednego złoża jaj, drążą każda osobny chodnik. Chodniki te przecinają się nawzajem, biegnąc od złoża w głównym nerwie liścia, poprzez ogonek liściowy do łodygi, a w łodydze w kierunku korzenia. Larwy mają wyraźny geotropizm dodatni. Niejednokrotnie w końcowym odcinku chodnika wykonanym przez larwy trzeciego stadium, cała łodyga bywa wypełniona brunatną masą ekskrementów. Chodnik żerowy kończy się otworem wyjściowym przez który larwy opuszczają łodygę. Otwór wyjściowy jest okrągły, o średnicy około 0,5—0,7 mm. Jest on zazwyczaj położony w punkcie nasady liścia, prawdopodobnie dlatego, że w wielu wypadkach larwa natrafiając na otworek wykonany przez larwy przechodzące z liścia do łodygi, znacznie łatwiej może go poszerzyć, niż przegryźć nowy. Otworek wyjściowy leży niekiedy na szyjce korzeniowej, a rzadziej na korzeniu. Przez jeden otworek wyjściowy schodzi zwykle dwie lub trzy larwy pochodzące z jednego złoża jaj. Spotkałem larwy stykające się ze sobą, jakby „rozpychające się” przy otworku wyjściowym. Otworek raz wykonany może być wykorzystany przez larwy żerujące później.

W liściach spotykane są zazwyczaj larwy I i II stadium, w łodygach larwy III stadium. W nielicznych wypadkach gdy złożo jaj znajduje się przy nasadzie liścia, a szczególnie wtedy, gdy liść jest mały, larwy II, a nawet I stadium można spotkać w łodydze. Długość więc chodnika żerowego jest w pewnych granicach wielkością stałą dla każdego ze stadiów.

Szybkość i aktywność żerowania zwiększa się wraz ze wzrostem i rozwojem larwy, uwzględniając zahamowania w okresie wylinek.

W czasie obserwacji, stwierdziłem w jednym wypadku kannibalizm wśród larw. Larwa III stadium zjadała larwę II stadium, na którą natknęła się drażąc chodnik.

Po opuszczeniu łodygi larwa spada na ziemię, gdzie natychmiast, bardzo energicznie wwierca się w glebę. Czas wwiercania się pod powierzchnię ziemi wynosi 2 do 15 minut i jest zależny od stopnia spoistości ziemi. W normalnych warunkach larwa schodzi na przepoczwarczenie na głębokość 1 do 5 cm.

#### 4. BIOLOGIA POCZWARKI

Po zejściu do ziemi larwa zaczyna tworzyć kolebkę i przygotowuje się do przepoczwarczenia. Czas tworzenia kolebki do momentu przepoczwarczenia wynosi według Körtinga 3 do 5 dni. Całkowity rozwój poczwarki wynosi według Vogela 10 dni, według Madela przy temperaturze  $17,5^{\circ}\text{C}$  — 14 do 26 dni, a przy temperaturze  $18\text{--}22^{\circ}\text{C}$  — 15 do 19 dni, według Vasinej — 3 tygodnie, według Nitschego i Langebucha (cyt. wg Körtinga) — 3 do 4 tygodni.

Według moich obserwacji całkowity czas rozwoju poczwarki w warunkach polowych, wynosił w roku 1956 17 do 24 dni, a w roku 1957 15 do 21 dni. Czas rozwoju poczwarki, podobnie jak i innych postaci rozwojowych zależy więc od temperatury.

### VIII. ROZWÓJ SZKÓD NA PLANTACJI — NIEKTÓRE NATURALNE CZYNNIKI POWODUJĄCE REDUKCJĘ JAJ I LARW

Od momentu, gdy samice *C. quadridens* zaczynają składać jaja, rozpoczyna się proces uszkodzania rośliny. Proces ten przybiera na sile, aż do chwili opuszczenia łodygi przez larwę. Skutki żerowania larw, zaznaczają się w ciągu całego okresu wegetacji rzepaku. Ten destruktywny proces ma duże znaczenie gospodarcze. Uszkodzenia wiązek sitowo-naczyniowych, najpierw w liściach, a następnie w łodydze powodują fizjologiczną reakcję rośliny. Uszkodzona roślina charakteryzuje się słabym wzrostem i przyspieszonym rozwojem. W wypadkach krańcowych ginie przed wykształceniem nasion. Liczba zawiązanych i wykształconych łuszczyń maleje, obniża się waga 1000 ziaren, procent i wartość tłuszczu. Na zagadnienie te zwrócił po raz pierwszy uwagę Vogel, który podał różnicę wagi ziarna ze 100 zdrowych i 100 chorych roślin. Według jego obserwacji waga ziarna uzyskanego ze 100 roślin zdrowych wynosiła 94,9 g, a ze 100 roślin chorych 64,8 g. Strata wynosiła więc 32,6 g. Według mego przeliczenia odpowiada to 33,4% strat.

Proces destruktywnej działalności larw na plantacji rzepaku można by podzielić na trzy okresy:

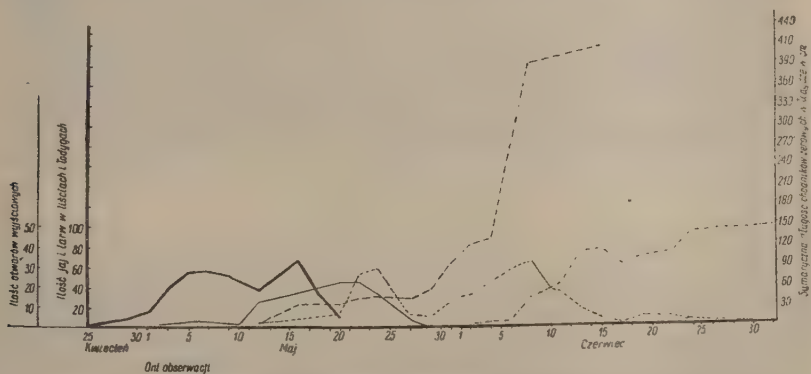
I. Rozwój uszkodzeń w liściach spowodowany składaniem jaj oraz że-

rowaniem I i II stadium larwalnego. Powoduje to wcześniejsze opadanie liści, a co za tym idzie przedwczesne zmniejszenie się powierzchni asymilacyjnej.

II. Rozwój uszkodzeń w łodygach, spowodowany żerowaniem przede wszystkim III stadium larwalnego, powoduje zwiększenie się długości i ilości chodników żerowych. Linearne wartości tych uszkodzeń (długość chodników żerowych w cm) będą wzrastać do momentu opuszczenia łodygi przez larwy. Powoduje to zachwianie procesów przewodzenia w roślinie.

III. Wtórne wykorzystanie chodników żerowych przez larwy innych owadów lub atakowanie chodników przez grzybki pogłębia reakcję chorej rośliny, której tkanki ulegają w międzyczasie zdrewnieniu i tracą zdolności regeneracyjne.

Analizy roślin mające na celu ustalenie ilości złożonych jaj, ilości larw, długości chodników żerowych w liściach i łodygach miały na celu prześledzenie powstawania i rozwoju uszkodzeń na plantacji. Uzyskane dane przedstawione są na wykresach 7 i 8.



Wykres 7. Rozwój szkód na plantacji rzepaku w roku 1957. Stanowisko nr 1

- ilość jaj w liściach
- ilość larw w liściach
- - - - - ilość larw w łodydze
- stopień uszkodzenia łodyg w cm chodnika żerowego
- - - - - ilość otworów wyjściowych

W roku 1957 pierwsze jaja stwierdziłem na stanowisku nr 1 25 kwietnia, a na stanowisku nr 2 26 kwietnia. Pierwsze larwy w liściach znalazłem 2 maja na stanowisku nr 1 i 6 maja na stanowisku nr 2. Ostatnie larwy ze stanowiska nr 1 zebrałem 28 maja, a ze stanowiska nr 2 15 czerwca. Dłuższy pobyt larw w liściach na stanowisku nr 2 spowodowany był przypuszczalnie tym, że rośliny rzepaku były tu bardziej rozkrzewione i posiadały znacznie dłuższe liście. Larwy w łodygach znajdowałem na stanowisku nr 1 między 12 maja a 30 czerwca; na stanowisku nr 2 między 16 maja a 23 czerwca. Schodzenie larw do ziemi rozpoczęło się 1 czerwca na stano-



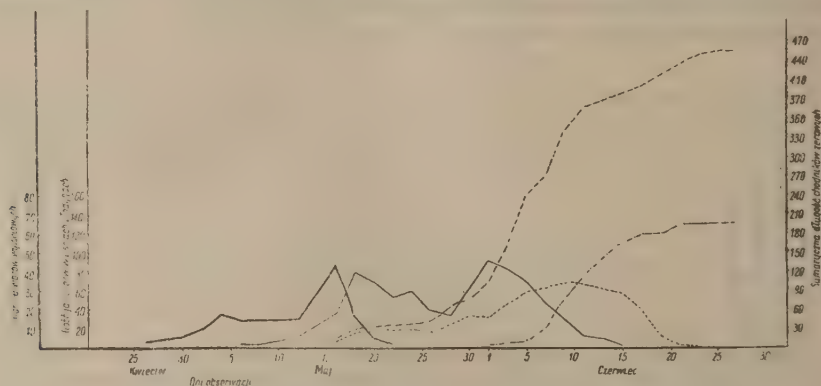
wisku nr 1 oraz 2 czerwca na stanowisku nr 2. Ilościowe występowanie jaj i larw w liściach oraz w łodygach ilustrują wykresy. Krzywe wykresów wykazują zapewne duże odchylenia od tych wartości, jakie powinny by mieć, przyjmując za podstawę do ich wykreślenia znajomość czasów rozwoju poszczególnych postaci rozwojowych. Odchylenia te powstają przede wszystkim dzięki oddziaływaniu:

1. Naturalnych czynników powodujących redukcję jaj i larw chowacza czterozębego.

2. Wpływu czynników klimatycznych i agrotechnicznych odbijającego się na wzroście i rozwoju rośliny oraz szkodnika.

3. Błędów metodycznych, których dałoby się uniknąć jedynie po uprzednich dokładnych badaniach statystycznych.

Pierwsza grupa czynników jest dla nas najważniejsza. Obejmuje ona pasożyty, których składu gatunkowego oraz stopnia porażenia larw i jaj



Wykres 8. Rozwój szkodów na plantacji rzepaku. Stanowisko nr 2

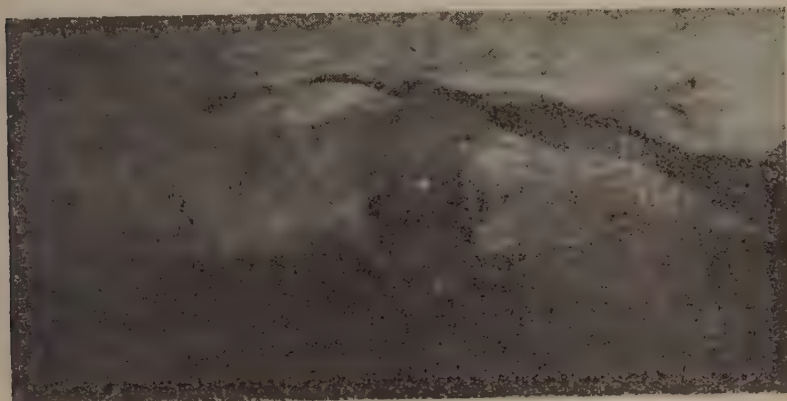
- ilość jaj w liściach
- ilość larw w liściach
- ..... ilość larw w łodydze
- ..... stopień uszkodzenia łodyg w cm chodnika żerowego
- ..... ilość otworów wyjściowych

w ciągu obserwacji nie udało mi się ustalić. Literatura podaje gatunek pasożyta *Perilitis melanopus* Ruth. (Speyer [29]).

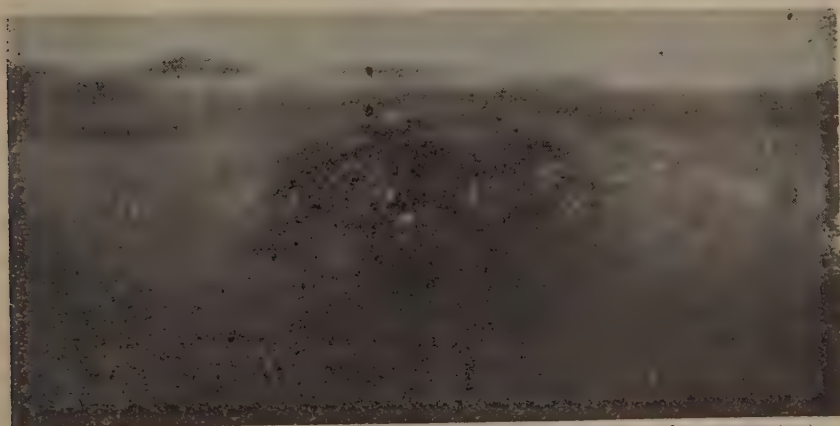
Z moich obserwacji nad naturalnymi czynnikami powodującymi zmniejszanie się ilości jaj i larw chcę zwrócić uwagę na dwa zjawiska wynikające ze swoistej reakcji zaatakowanej rośliny.

Pierwsze zjawisko, które nazwałbym wyrzucaniem jaj przez roślinę przedstawia się następująco: Samica składa jaja do jamki wykonanej w tkance rośliny tuż pod skórą. Jamka taka ma kształt butelczkowaty i może być ustawiona mniej lub bardziej prostopadle w stosunku do powierzchni głównego nerwu liścia. W miejscu, gdzie znajduje

się złoże widoczny jest w skórcie mały otworek o średnicy około 0,2 mm. W wypadku gdy jamka wykonana jest tuż pod skórą, można zaobserwować zaraz po złożeniu jaj lekkie uwypuklenie; o ile głębiej, uwypuklenie pojawia się w 1 do kilku dni od chwili złożenia jaj. W miarę upływu czasu uwypuklenie powiększa się. W wielu wypadkach, głównie pod koniec rozwoju jaj, następuje pęknięcie skórki nad złożem. Skórka pęka zazwyczaj wzdłuż głównego nerwu liścia, a punktem początkowym pęknięcia jest otworek wejściowy. Makroskopowo sprawia to wrażenie brodawki.



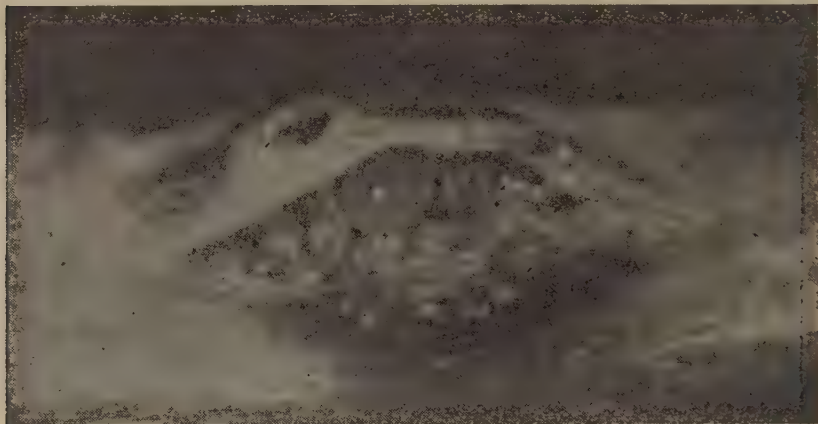
Rys. 9. Pęknięcie skórki nad złożem. Widoczny proces wyrzucania jaj (fot. oryginalna)



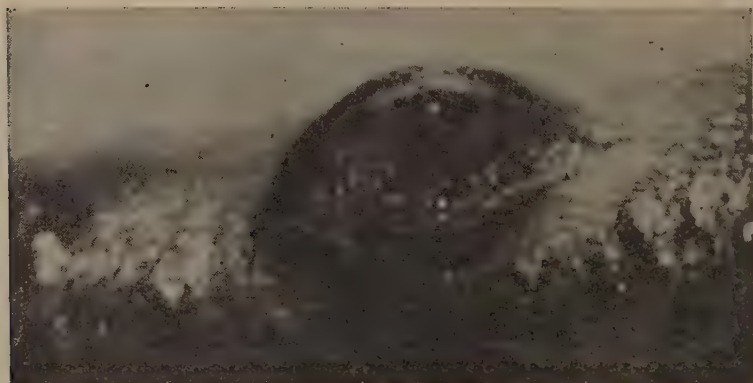
Rys. 10. Jaja, odsłonięte na skutek pęknięcia skórki nad złożem (fot. oryginalna)

Proces ten jest spowodowany tworzeniem się pod, lub obok złoża twardej masy tkankowej, złożonej z drobnych i mocno zbitych komórek. Tkanka ta tworzy owalne pole, które rozrastając się wypycha jaja i skórę do góry powodując jej pęknięcie.

Po pęknięciu skórki, jaja bądź to wypadają na ziemię, bądź też wystawione na bezpośredni wpływ warunków atmosferycznych, pozbawione naturalnej izolacji i ochrony przed wysychaniem i chorobami — giną. W złożach, nad którymi pękła skórka znajdowałem jaja pomarszczone i wyschnięte, czasami brunatne, lub żółto-brunatne, zaatakowane przez



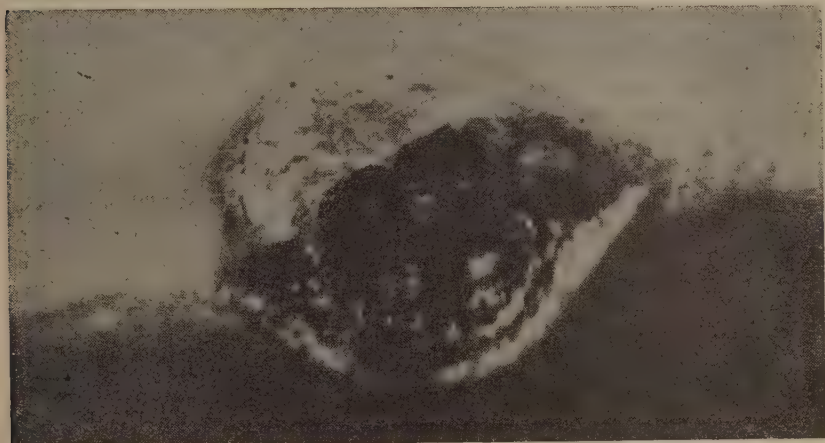
Rys. 11. Jajo, odsłonięte na skutek pęknięcia skórki. Pęknięcie przebiega oook otworu wejściowego (fot. oryginalna)



Rys. 12. Charakterystyczne pęknięcie skórki nad złożem. Widoczne jajo w końcowym okresie rozwoju (fot. oryginalna)

bakterie lub pokryte strzępkami grzybni. W złożach gdzie pękła skórka, średnia ilość jaj była znacznie niższa niż w złożach nad którymi pęknięcie skórki nie nastąpiło. Świadczy to o wypadaniu jaj na ziemię. Niekiedy w wypadkach gdy pęknięcie skórki nad złożem nastąpi pod koniec rozwoju jaja, larwa może się wykluć, nie jest jednak zdolna do wdrażenia się w tkankę liścia i również wkrótce ginie.

W celu wyjaśnienia przyczyn powodujących nienaturalny rozrost tkanki, przeprowadziłem następujące doświadczenie. Sterylnymi igłami szklanymi o średnicy zbliżonej do średnicy ryjka chowacza czterozębnego, nakłuwałem liść w miejscu gdzie zwykle składane są jaja. Następnie odizolowałem tak wykonane nakłucie i na pozostałą część liścia wpuszczałem w jednym wypadku samice, w drugim samce *C. quadridens*. W miejscach nakłuć żerowych samców i samic chowacza oraz pod jamkami gdzie złożone były jaja, zaczęła się rozwijać twarda, zbita tkanka i pojawiło się uwypuklenie naskórka; natomiast w miejscach nakłuć igłami szklanymi widniały otworki obrzeżone obumarłymi komórkami.



Rys. 13. Wyschnięte szerniałe jaja w złożu, nad którym pękła skórka  
(fot. oryginalna)

Fakty te zdają się przemawiać za tym, że przyczyna zjawiska jest najprawdopodobniej natury chemicznej i wnoszona jest przez chrząszcze chowacza czterozębnego wraz ze śliną, podczas wykonywania jamek lęgowych lub też żerowania. Opisane zjawisko nie wydaje się być natomiast reakcją tkanki na uszkodzenie.

Podobne zjawisko obserwował Dosse u *C. picitarsis* Gyll., który składa jaja również w główny nerw liścia rzepaku. Opisuje on to zjawisko w sposób następujący: „Einige Tage nach der Eiablage reisst die Epidermis oberhalb der Eikammer auf, und das darunterliegende Palisadenparenchym wird durch die sich entwickelnden Eier an die Oberfläche des Blattstieles geschoben und verharscht. Dieses Gebilde macht den Eindruck einer Warze und ist deutlich sichtbar.”

U *C. assimilis*, który składa jaja w łuszczyzny rzepaku obserwowałem wielokrotnie nienaturalny wzrost tkanki, która była tu gąbczasta i zbudowana z dużych komórek. Niezależnie od przyczyn zjawisko to powoduje redukcję ilości jaj.



W okresie od 2 do 27 maja 1957 roku w przeanalizowanym materiale ze stanowisk nr 1, 2 i 3 znalazłem 440 złóż, z czego 170 było pękniętych. Stanowi to 38,6%. Sumaryczna ilość jaj i larw tuż po wylęgu, znajdujących się w złożach wynosiła 1010, z czego 318 znajdowała się w złożach pękniętych. Stanowi to 31,4%. Należy przyjąć, że 38,6% jaj zostało wyrzuconych z rośliny. Liczba 31,4% obrazująca ilość jaj w złożach pękniętych w momencie analizowania, jest niższa od rzeczywistości, ponieważ nie uwzględnia jaj, które wypadły ze złoża od chwili jego pęknięcia do chwili przeprowadzenia analizy. W trakcie przeprowadzania analiz znaleziono ponadto 352 uszkodzenia liści o charakterystycznym wyglądzie złóż, nad którymi pękła skórka. Nie uwzględniam ich jednak w obliczeniach, ponieważ podobne uszkodzenia powstają w miejscach nakłuc żerowych, pomimo, że część z nich zapewne pochodziła od złóż.

Drugim zjawiskiem jest redukcja populacji larw spowodowana opadaniem liści wraz z larwami zanim przejdą one do lodygi. Opadanie liści z larwami zachodzi najczęściej w momencie, gdy chodnik żerowy zaczyna dochodzić do nasady liścia, a larwy przygotowują się do wwiercenia się w lodygę. Liść po spadnięciu na ziemię szybko zasycha. Larwy przez długi czas, nawet przy braku pożywienia, żyją w ogonku liściowym. W tych warunkach mogą odbyć nawet jedną wylinkę, a niekiedy zejść do ziemi, nie są jednak zdolne do przepoczwarczenia. Opadanie liści z larwami następuje najczęściej w wypadku, gdy w liściu znajduje się więcej, niż jedno złożo jaj.

W okresie od 24 maja do 7 czerwca 1957 r., tj. do momentu, gdy na roślinie zostały tylko bardzo drobne, górne listki, w które samice chowacza czterożębnego nie składają na ogół jaj, analizowałem co 2 do 4 dni 50 liści zerwanych z roślin i 50 zebranych z ziemi. Badany materiał pochodził ze stanowisk nr 1, 2 i 3. Skontrolowałem ogółem 1800 liści zerwanych z roślin

Tabela 3

Uszkodzenie liści oraz ilość larw znalezionych w liściach zebranych z ziemi i zerwanych z roślin w okresie od 24. V do 7. VI. 1957 r.

Liście zebrane z ziemi				Liście zerwane z roślin			
Ilość liści przeanalizowanych	Ilość liści uszkodzonych	Długość chodników żerowych w cm	Ilość larw w liściach	Ilość liści przeanalizowanych	Ilość liści uszkodzonych	Długość chodników żerowych w cm	Ilość larw w liściach
1800	368	1594 cm	314	1800	340	1894 cm	772

i 1800 zebranych z ziemi. Uzyskane dane ilustruje tabela 3. Dane te nie obrazują procentu redukcji populacji larw, a tylko sygnalizują zjawisko. Niewiadomo jaki procent larw z liści zerwanych z roślin w pierwszych

dniach obserwacji zdołałby przejść do łądyg, a jaki zginąłby na skutek opadania liści.

Z zagadnieniem tym łączy się druga grupa czynników, wpływających na kształtowanie się linii wykresu. Są to mianowicie te zagadnienia agrotechniki, które wpływają na stopień rozkrzewienia rośliny, a więc gęstość siewu, dobór odmian itp. Jak wiadomo bardziej rozkrzewione odmiany zachowują dłużej liście, co powoduje przedłużenie się okresu składania jaj oraz żerowania larw w liściach. Zwiększa się też prawdopodobieństwo przejścia larw do łądygi.

W związku z powyższym przeprowadziłem analizy kilku odmian rzepaku, różniących się między sobą stopniem rozkrzewienia. Stopień uszkodzenia łądyg (wyrażony w długości chodników żerowych), jak wykazuje tabela 4, był znacznie większy u odmian bardziej rozkrzewionych.

Tabela 4

Różnice porażenia różnych odmian rzepaku (wyrażone w cm chodnika żerowego) w zależności od stopnia rozkrzewienia

Odmiana	Ilość przeanalizowanych roślin	Sumaryczna ilość odgałęzień bocznych	Średnia długość pnia głównego do punktu rozkrzewienia	Ilość porażonych roślin	Porażenie łądygi głównej w cm chodnika żerowego	Stopień porażenia odgałęzień bocznych w cm chodnika żerowego
1. Warszawski 18/52	25	25	72	10	163	75
2. Górczański	25	32	74,5	15	287	94
3. Śląski	25	5	56	8	80	10
4. Oleski nr 3	25	100	73	20	798	455
5. Nakielski	25	110	69	23	530	370
6. Warszawski	25	20	72	5	10	77

W pewnych wypadkach może nastąpić dalsza redukcja larw w momencie schodzenia ich do ziemi. Mianowicie, gdy powierzchnia ziemi jest mocno zeskorpiała, larwy nie są w stanie wwiercić się pod powierzchnię i giną. Spostrzeżenia te poczyniłem na terenie Żuław w okolicy Nowego Dworu, gdzie występują ciężkie mady. O ile po deszczu nastąpi ciepły, słoneczny dzień na powierzchni gleby tworzy się twarda skorupa.

Trzecią grupą czynników wpływającą na kształtowanie się linii wykresów są błędy metodyczne. Analizy roślin, jakkolwiek wykonywane systematycznie w równych odcinkach czasu miały charakter wyrywkowy, gdyż każda z prób dawała obraz w jednym momencie czasu; np. analiza ilości złóż w liściach nie mówiła, ile złóż niepokniętych pękłoby jeszcze w czasie rozwoju. Podobne stosunki zachodziły przy analizie liści pod kątem ilości

jaj. Właściwe ustawienie metodyczne pozwoli niewątpliwie na dokładne ilościowe prześledzenie opisanych procesów.

W zakończeniu pracy chciałbym podziękować za udzielone rady, pomoc w pracy i wykorzystane materiały prof. dr. T. Jaczewskiemu, dr. J. Obarskiemu, mgr. Kłoczowskiej, mgr. Zawirskiej, laborantce G. Nizioł oraz personelowi stacji meteorologicznej w Regułach.

## IX. STRESZCZENIE

• Po podaniu metodyki pracy autor w kolejnych rozdziałach podaje: rozmieszczenie i nasilenie występowania szkodnika na terenie Polski, uwzględniając dane rejestracyjne zebrane przed i po drugiej wojnie światowej. W rozdziale pt. „Rośliny żywicielskie” wyszczególnione są gatunki roślin, z którymi chowacz czterożebny jest związany biologicznie. Autor dzieli je na dwie grupy: roślin, w których znaleziono larwy *C. quadridens* Panz., a więc rośliny wykorzystywane przez gatunek do zamknięcia cyklu rozwojowego oraz rośliny, na których spotykano tylko postacie dorosłe. Wykaz roślin uwzględnia dane z literatury oraz badania własne.

W dalszym ciągu pracy znajduje się opis morfologii poszczególnych postaci rozwojowych ze szczególnym uwzględnieniem różnic płciowych imago.

W rozdziale „Biologia i Ekologia” autor podaje miejsca zimowania chrząszczy oraz opisuje zachowanie się postaci dorosłych po zakończeniu diapauzy zimowej w zależności od temperatury. W tym czasie wyróżnia trzy etapy w zachowaniu się owada w zależności od temperatury: 1. Okres powrotu do aktywności życiowej, przy temp.  $+7$  do  $+9^{\circ}\text{C}$ ; 2. Okres niepełnej aktywności życiowej, przy temp.  $+10$  do  $+15^{\circ}\text{C}$ ; 3. Okres pełnej aktywności życiowej, przy temp. powyżej  $+15^{\circ}\text{C}$ . Z procesem tym związany jest moment nalotu wiosennego pokolenia chrząszczy na plantację rzepaku.

Czas pobytu chrząszczy na plantacji trwał w roku 1956 od 1 do 31 maja, przy czym maksymalne ilości wystąpiły w dniach 10—12 i 26 maja. W roku 1957 od 22 kwietnia do 25 maja, przy czym maksymalne ilości wystąpiły 30 kwietnia i 12 maja. Autor omawia tu też wahania ilości chrząszczy na plantacji w zależności od warunków meteorologicznych.

Składanie jaj rozpoczyna się w kilka dni po pojawieniu się chrząszczy i trwa do końca ich pobytu na plantacji. Ilość składanych jaj jest zależna od stosunków roślinna — szkodnik. Czas rozwoju jaja trwał średnio w roku 1957, w warunkach polowych 11 dni, a w temperaturze  $+25^{\circ}\text{C}$  — 6 dni. Czas rozwoju larwy w warunkach polowych trwał 25 do 40 dni, a przy temperaturze  $20$  do  $22^{\circ}\text{C}$  — 19 do 31 dni. Larwa *C. quadridens* Panz. przechodzi trzy stadia rozwojowe. I i II stadium larwalne żeruje przede wszystkim w liściach rzepaku, III stadium larwalne, powodujące największe szkody, w łodygach.

W rozdziale VIII autor opisuje i ilustruje wykresami rozwój szkód na plantacji rzepaku oraz omawia następujące naturalne czynniki powodujące redukcję jaj i larw chowacza czterozębnego: 1. wyrzucanie jaj ze złożów na skutek pęknięcia skórki nad złożem, 2. opadanie liści wraz z larwami I i II stadium, zanim te przejdą do lodygi, 3. giniecie larw w momencie schodzenia ich na przepoczwarczenie, w wypadku zeskorupienia gleby.

# LITERATURA

1. Balachowski A., Mesnil L. — „Les insectes nuisibles aux plantes cultivées“ — str. 1174—76, Paryż 1936.
2. Chittenden — U. S. Dept. Agric., Bull. Div. Ent., T. 33, str. 79, 1902.
3. Dębiński F. — „Rzepak i rzepik“ — Warszawa, PWRiL, 1955.
4. Dosse G. — „Zur Biologie und Morphologie des schwarzen Triebbrüsslers *Ceuthorrhynchus picitarsis* Gyll., mit differentialdiagnostischen Angaben zur Unterscheidung der Larven von *Ceuthorrhynchus napi* Gyll., *C. quadridens* Panz., und *C. picitarsis* Gyll.“ — Zeitschr. angew. Ent. 34 (2), str. 303—312, 1952.
5. Fluke C. L. — „The work of the year reported upon includes a study of the Cabbage curculio“ — Winsconsin Agric. Exp. Stan. Bull. 451, str. 37—51, 1941.
6. Goureau — „Notes sur les larves de quelques insectes et sur les lieux qu'elles habitent“ — Ann. Soc. ent. France, 6, str. 169—174, 1921.
7. Günthart — Diss. Univ. Zürich 1949, Mitt. Zürich 1949, Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 22, 1949, str. 441—592.
8. Hoffman A. — „Faune de France“ — T. 52, cz. I (*Coleopteres curculionides*), Paryż 1950.
9. Hoffman A. — „Faune de France“ — T. 59, cz. II (*Coleopteres curculionides*), Paryż 1954.
10. Imms A. D. — „A general textbook of Entomology“ — str. 528—529, Londyn 1948.
11. Kazda V. — „Bionomie a hospodarky vyznam krytonosce čtyrzubého *C. quadridens* Panz. v Středních Čechách“ — Zoll. à Ent. Listy 2 (16), str. 231—240, 1953.
12. Körting A. — Über die Lebensweise des gefleckten Kohltriebrüsslers (*Ceuthorrhynchus quadridens* Panz.) und seine Bedeutung als Ölfruchtschädling“ — Arb. Physiol. u. Angew. Ent. Berlin Dahlem 9 (4), str. 207—237, 1942.
13. Kuntze R. — „Krytyczny przegląd szkodników rzędu chrząszczy, zarejestrowanych w Polsce w latach 1919—1933“ — Rocznik Ochrony Roślin, T. 3, zes. 2, str. 92—93.
14. Madel H. — „Beobachtung an *C. pleurostigma* Marscham und *C. quadridens* Panzer im Gemüsebaubiet Zittau im Sommer 1934. (Kohl-gallenrüssler und Kohl-triebrüssler)“ — Zeitschr. Pflanzenkrankh. 45, 9/10, str. 478—498, 1935.
15. Moericke V. — „Eine Farbtafel zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pflirschblattlaus (*Mysodes persicae* Sulz.)“ — Nachrichtenbl. f. d. Deutsche Pflanzenschutzd. (Braunschweig), str. 23—24, 1951.
16. Mowszowicz J. — „Krajowe chwasty polne i ogrodowe“ — Warszawa, PWRiL, 1955.
17. Obarski J. — „Chowacz — *Ceuthorrhynchus* Germ. (*Coleoptera*, *Curculionidae*) występujące na rzepaku i innych krzyżowych“ — Polskie Pismo Entomologiczne, T. 27, Nr 8, Wrocław 1958 (1957).
18. Panzer — „Fauna Germanicae“ — T. 36, str. 13, 1796.
19. Perris — „Larves de *Coleopteres*“ — str. 408, 1877.



20. Peterson A. — „A manual of entomological techniques“ — Ohio State University, Columbus, Ohio 1955.
21. Reitter E. — „Fauna Germanica“ — Die Käfer des Deutschen Reiches“. — T. 5, Stuttgart 1916.
22. Redtenbacher — „Fauna Austriaca“ — vol. 11, str. 344.
23. Ruszkowski J. W. — „Wyniki badań nad szkodliwą fauną Polski na podstawie materiału z lat 1919—1930 (szkodniki pól, warzywników, łąk i pastwisk)“. — Rocznik Ochrony Roślin, tom 1, zesz. 1—3, str. 176, 178, 182, Warszawa, 1933.
24. Ruszkowski J. W. — „Wyniki badań nad szkodliwą fauną Polski (szkodniki roślin polnych i warzywnych)“. — Rocznik Ochrony Roślin, T. 2, zesz. 2—3. cz. B, str. 66, Warszawa, 1935.
25. Ruszkowski J. W. — „Szkodniki pól i warzywników obserwowane w Polsce w 1934 r.“. — Rocznik Ochrony Roślin, T. 3, zesz. 2, str. 17, Warszawa, 1937.
26. Slingerland — Cornell. Agr. Exp. Sta. Bulletin, str. 78, 1894 r.
27. Sirrine — New York Agr. Exp. Sta. Rept. 1896, str. 603.
28. Sorauer P. — „Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen“. — Cz. 2, str. 448, Berlin — Hamburg 1954.
29. Speyer — „*Perilitus melanopus* Ruthe. (Hymen. Bracon.) als Imaginalparasit von *C. quadridens* Panz.“. — Ztschr. angew. Ent. T. 11, str. 132—146, Berlin 1925.
30. Szafer Wł., Kulczyński St., Pawłowski B. — „Rośliny polskie“ — Warszawa, PWN 1953.
31. Transactions of American Entomological Society 1896, str. 422.
32. Vlasina A. N. — „*C. quadridens* Panz. the Cabbage Steem Weevil a Pest of Cruciferous Plants“ — Trudy Opyty. Issled. Uczastka Stanc. Zaszcz. Rast. Wried., Moskwa. Zamieszcz. 1927, str. 91—109. (R. a. E. 16, p. 414.)
33. Vogel — „The cabbage seed Stalk Weevil (*C. quadridens* Panzer) en. important pest of cabbage seed plants on Long Island“. — Canad. Ent. T. 53, str. 169—171. 1921.

Я. Дмох

## ИССЛЕДОВАНИЯ *CEUTORRHYNCHUS QUADRIDENS* PANZ. ЕГО МОРФОЛОГИИ, БИОЛОГИИ, ЭКОЛОГИИ И ЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ РАПСА

### Резюме

Автор приводит методику, а также размещение и интенсивность выстушения вредителя на территории Польши, основываясь на данных собранных перед второй мировой войной и после нее. В части „Растения—хозяева“ перечислены виды растений, с которыми *C. quadridens* Panz. биологически связан. Автор делит их на две группы: растения, в которых личинки *C. quadridens* найдены, используемые видом для заключения цикла своего развития и растения, на которых встречены только взрослые особи. Список растений основан на данных из литературы и собственных исследований.

В дальнейшей части работы находится описание морфологии отдельных стадий развития, причем приведены половые отличия у имаго. В главе „Биология и экология“ автор приводит места, где зимуют жуки и описывает поведение взрослых особей после окончания зимней диапа-

узы в зависимости от температуры. Автор стичает три этапа в поведении насекомого в зависимости от температуры:

- 1) период возвращения к жизненной активности при темп.  $+7$  до  $9^{\circ}\text{C}$ .
- 2) период неполной жизненной активности при темп.  $+10$  до  $15^{\circ}\text{C}$ .
- 3) период полной жизненной активности при темп. выше  $+15^{\circ}\text{C}$ .

С этим процессом связан момент налета весеннего поколения жуков на плантацию рапса. Пребывание жуков на плантации продолжалось в 1956 г. от 1-го до 31-го мая, причем максимальное количество выступало между 10 и 12 мая. В 1957 г. от 22 апреля до 25 мая, максимальное количество выступало 30 апреля и 12 мая. Автор обсуждает также колебания количества жуков на плантации в зависимости от метеорологических условий.

Кладка яиц начинается несколько дней после появления жуков и продолжается до конца их пребывания на плантации. Количество отложенных яиц зависит от отношения: растение — вредитель. Развитие яйца продолжалось в среднем в 1957 г. в полевых условиях 11 дней, а при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$  — 6 дней. Развитие личинки в полевых условиях продолжалось 25 до 40 дней, а при температуре до  $22^{\circ}\text{C}$  — 19 до 31 дня. Личинка *C. quadridens* Panz. имеет три стадии развития. В I и II стадии личинки поедают в первую очередь листья рапса, а в III стадии стебли, причиняя самый большой вред.

В 8 главе автор иллюстрирует диаграммами развитие повреждений на плантации рапса и обсуждает следующие естественные факторы уменьшения числа яиц и личинок:

- 1) выпадение яиц из яйцекладок вследствие трескания кожицы над яйцекладками,
- 2) опадение листьев вместе с личинками I и II стадий перед переходами на стебель,
- 3) гибель личинок во время их вхождения в землю для окукливания в случае образования корки на почве.

J. Dmoch

RESEARCHES ON THE CABBAGE SEED STALK WEEVIL  
(*CEUTORRHYNCHUS QUADRIDENS* PANZ.) ITS MORPHOLOGY,  
BIOLOGY, ECOLOGY, AND ITS IMPORTANCE FOR THE RAPE

Summary

After having given the method of his work, the author, in successive chapters presents: the distribution and intensity of the appearance of the pest on Polish territory, considering the data registered before and after the second world war. In the chapter on „Host Plant” the kinds of plants

with which the seedstack curculi is biologically bound are specified. The author divides them into two groups: plants in which were found larvae of *C. quadridens* Panz. and so being plants used by the species to close their development cycle and plants on which only adult individuals were found.

The list of the plants takes into account data from literature and the author's own researches.

In the continuation of the paper there is a description of the morphology of each separate stage of development with a particular consideration of the sex differences of the imago.

In the chapter „Biology and Ecology” the author indicates the places where the beetles hibernate and describes the behaviour of the adult individuals after the end of the winter diapause depending on the temperature. During this period he distinguishes three stages of behaviour of the insect depending on temperature:

- 1) Period of return to life activity at  $+7-9^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Period of incomplete life activity at  $+10$  to  $15^{\circ}\text{C}$ .
- 3) Period of complete life activity at above  $+15^{\circ}\text{C}$ .

The moment of the spring flight of the insects on the plantation of rape is connected with this process. The duration of the insects' stay on the plantation was in 1956 from 1—31 May, the greatest numbers appeared on 10-th — 12-th and on 26-th May. In 1957 it was from April 22-nd to May 25-th, the greatest numbers appeared on April 30-th and May 12-th. The author also discusses here the varying numbers of beetles on the plantation depending on meteorological conditions.

The laying of eggs begins a few days after the appearance of the beetles and lasts till the end of their stay on the plantation. The number of laid eggs depends on the relations between the plant and the pest. The time of the development of the egg lasted in 1957 in field conditions on an average 11 days, but at  $+25^{\circ}\text{C}$  6 days. The time of the larvae's development in field conditions lasted from 25 to 40 days, at  $20$  to  $22^{\circ}\text{C}$  — 19 to 31 days. The larva of *C. quadridens* Panz. passes through three development stages. The I and II larval stages feed in the first place on leaves of the rape, the III larval stage, causing the most harm on the stalks.

In chapter VIII the author describes and illustrates by diagrams the development of damages on the plantation of rape and discusses the following natural factors causing a reduction of eggs and larvae of *C. quadridens* Panz. 1) throwing out of eggs from layers as a result of the bursting of the cuticle over the layer, 2) falling of leaves together with larvae of the I and II stage before their passage into the stalk, 3) perishing of larvae at the moment of their descending for pupation in the case of the soil having become crusty.

## WSTĘPNE BADANIA NAD WPŁYWEM TERMINU SIEWU I OTACZAJĄCEGO ŚRODOWISKA NA ROZPRZESTRZENIENIE SIĘ CHORÓB WIRUSOWYCH BURAKÓW

Jan Narkiewicz-Jodko

### I. WSTĘP

Choroby wirusowe buraków, a przede wszystkim kędzierzawka płaszczynkowa i żółtaczką powodują w ostatnich latach na terenie Wielkopolski duże straty, wynoszące niejednokrotnie kilkadziesiąt procent normalnego zbioru buraków Jeż (5), Stachyra (16). Przyczyną kędzierzawki jest *Beta virus 3*, przenoszony wyłącznie przez imago pluskwiaka *Piesma quadrata* Fieb. Völkl u. Krczal (21). Na podstawie badań (Wille) Sorauer (14) podaje, że wirus powodujący kędzierzawkę może zakazić nową roślinę, tylko po przejściu pewnego okresu uwirulentnienia w przewodzie pokarmowym dorosłego owada (*Piesma quadrata* Fieb.). W okresie jesiennym zawartość wirusów w przewodzie pokarmowym płaszczynka spada do minimum. Nagromadzenie się wirusów w pluskwiakach w 99% następuje w okresie spoczynku zimowego (Sorauer [14]).

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Jeża (5) na zimowiska imago płaszczynka obiera miejsca suche i nasłonecznione. W stosunkowo największych ilościach spotyka go się na skrajach zadrzewień (szczególnie iglastych) w pobliżu szyi korzeniowej drzew od strony południowej i zachodniej, przy drogach, suchych porośniętych trawą rowach, nasypach kolejowych, stertach słomy, płotach, słupach telegraficznych i innych podobnych miejscach. Zdaniem Sorauera (15) pluskwiak ten szczególnie się rozprzestrzenia w okolicach o glebach lekkich, unikając gleb ciężkich gliniastych. Na wiosnę gdy temperatura przekroczy 18 stopni w cieniu, płaszczyniec opuszcza zimowiska i poszukuje pokarmu. Przenosi się pieszo i lotem. Badania przeprowadzone przez Jeża (5) wykazały, iż może on przenieść się w przeciągu roku do 30 km. Po odnalezieniu pola buraczanego płaszczyniec nakłuwła młode rośliny i zakaża je wirusami. Zdaniem Lassack (8) dla zarażenia rośliny kędzierzawką akt ssania nie może być krótszy jak 40 minut.

Zgodnie z badaniami (Wille) Sorauer (14) okres inkubacji zainfekowanej rośliny trwa minimum 21 dni, po czym następuje stopniowe skę-



dzierzawienie naci zaczynające się zwykle od liści środkowych. Zeberka stają się szkliste jasne i nieco zgrubiałe. Jak wynika z badań (Wille) Sorauer (14) ważny wpływ na rozprzestrzenienie się kędzierzawki, ma układ temperatur w okresie wiosennym. Niskie temperatury w marcu i kwietniu oraz raptowne ocieplenie się w końcu kwietnia i w maju sprzyja większemu rozprzestrzenieniu się choroby.

Drugą chorobą, która w ostatnich latach powoduje duże straty w uprawie buraków jest żółtaczka burakowa powodowana przez *Beta virus 4*. Choroba ta od szeregu lat rozprzestrzenia się na szeroką skalę w Europie zach., obniżając plon o 20—30% Steudel i Helling (17). W roku 1956 Suchow i Razwiazkina (19) stwierdzili również jej występowanie w rejonie Lwowa i Drohobycza, gdzie plantacje nasienne były porażone średnio w 15—20%, sąsiadujące zaś z nimi plantacje przemysłowe tylko w 5%. Zaleski (27) podaje, że wirus ten przenoszony jest przez kilka gatunków mszyc np. przez mszycę brzoskwiniową (*Myzodes persicae* Sulz.) i mszycę burakową (*Aphis fabae* Scop.). Wenzl (23) pisze, że w małym procencie wirus może się przenieść również przez nasiona pochodzące z chorych plantacji nasiennych, natomiast Sorauer (14) donosi, że w licznych doświadczeniach ani razu nie udało się przenieść przez nasiona tego wirusa. Zdaniem Stachyry (16) specjalnie silnie nawiedzane są przez żółtaczkę buraki pastewne i ćwikłowe oraz szpinak.

Blattny (2) i Kristensen (6) stwierdzili, że ważnym źródłem wirusa żółtaczki są rozmaite gatunki chwastów, przede wszystkim z rodziny *Chenopodiaceae*. Celem zmniejszenia strat powodowanych przez żółtaczkę w warunkach Jugosławii, Čamprag (3) zaleca wczesny wysiew buraków, dobre nawożenie, rejonizację, walkę z chwastami i mszycami i dobór odpornych odmian, które są również odporne przeciw chwościkowi. Do odmiennych wyników doszedł Roland (12), badania jego przeprowadzone w Belgii wykazały, że porażenie buraków mozaiką i żółtaczką zmniejsza się w miarę opóźniania siewów, autor ten zaleca prowadzić szerokie badania nad wpływem terminu siewów na rozprzestrzenienie się chorób wirusowych buraków. Nie zależnie od tego we Francji prowadzone są prace nad hodowlą odpornych odmian przeciwko żółtaczce. Bada się szereg krzyżówek buraków cukrowych z dziką odmianą buraka *Beta maritima*, która odznacza się dużą odpornością. Otrzymano dotąd szereg krzyżówek odpornych, charakteryzują się one jednak, stosunkowo słabo rozwiniętym i obficie rozgałęzionym korzeniem oraz niskim procentem cukru. Margara i Touvin (10) oraz Sorauer (14) podają, że niebezpieczniejsze dla roślin jest kompleksowe zakażenie jednocześnie przez kilka wirusów. Może to mieć związek z wpływem infekcji mieszanej na powstanie nowych, bardziej zjadliwych szczepów wirusów Suchow (20).

Główni przenosiciele żółtaczki, mszyca brzoskwiniowa (*Myzodes persicae* Sulz.) i mszyca burakowa (*Aphis fabae* Scop.) należą do grupy mszyc

migrujących. Zimują zwykle w postaci jaj na gałązkach krzewów. Rozwinięte w okresie wiosennym pokolenie mszyc uskrzydłych migruje na rozmaite rośliny zielne, gdzie przez kontakt z roślinami chorymi zakażają się wirusami żółtaczki i stają się aktywnymi ich przenosicielami.

B a w d e n (1) podaje, że w warunkach angielskich żyworożne osobniki mszycy brzoskwiniowej są w stanie przeżyć okres zimy również na szeregu roślin zielnych, jak np. nasienniki kapusty i buraków. S t r a w i ń s k i (18) pisze, że mszyca brzoskwiniowa może zimować również w szklarniach na roślinach ozdobnych. Jaja mszycy burakowej zimują przede wszystkim na gałązkach rodzaju trzmieliny (*Evonymus*) i kaliny (*Viburnum opulus*). Poza tym oba gatunki mszyc mogą przetrzymać w kopcach buraków.

Jak wynika z badań przeprowadzonych przez B a w d e n (1) o rozprzestrzenieniu się żółtaczki burakowej, nie tyle decyduje masowe rozprzestrzenienie się mszyc, ile obecność nawet mniejszej ilości aktywnego gatunku mszyc uskrzydłych. Wystąpienie niedużej ilości aktywnego gatunku mszycy brzoskwiniowej, może spowodować znacznie większe rozprzestrzenienie się żółtaczki buraków niż obecność znacznej ilości mało aktywnego gatunku, mszycy burakowej. Mszyca brzoskwiniowa stosunkowo łatwo się rozprzestrzenia i daje równomierne porażenie całej uprawy, podczas gdy mszyca burakowa jest mniej ruchliwa i powoduje ogniskowe zarażenie B a w d e n (1). Rozprzestrzenienie się chorób wirusowych, przenoszonych przez mszyce, dokonywane jest przede wszystkim przez stosunkowo nie wielką ilość mszyc uskrzydłych, podczas gdy masowo występujące osobniki nieuskrzydłone powodujące duże straty przez bezpośrednie uszkodzenie i wysysanie soków, nie mając większego znaczenia jako przenosiela chorób wirusowych.

Trzecią z szeroką rozpowszechnionych u nas chorób wirusowych jest mozaika burakowa, powodowana przez *Beta virus 2*. Według S o r a u e r a (14) w warunkach polowych wirus ten przenoszony jest głównie przez mszycę brzoskwiniową (*Myzodes persicae* Sulz.), mszycę burakową (*Aphis fabae* Scop.) i (*Macrosiphon solanifolii* Ashm.). Zdaniem Z a l e s k i e g o (27) wirus ten może być rozprzestrzeniony również przez inne owady oraz mechanicznie. S o r a u e r podaje (14), że wirus mozaiki burakowej może infekować i rozprzestrzeniać się na szeregu innych roślin uprawnych i dziko rosnących, między innymi na grochu (*Pisum sativum*) i inkarnatce (*Trifolium incarnatum*). Pierwsze objawy choroby powstają na liściach młodych, sercowych, w późniejszym okresie zostają zaatakowane również liście starsze. Charakterystycznymi symptomami są: pojawienie się na liściach jasno zielonych lub białawych plamek, najczęściej o średnicy około 1 milimetra, jednak forma i wielkość tych plamek może być różna. Plamki mogą wystąpić również w formie siateczkowatej. Przy cięższych formach choroby, występujących głównie na wysadkach, może nastąpić skrócenie ogonków liściowych, pomarszcze-

nie się oraz skarłowacenie blaszek liściowych (Sorauer [14], Zaleski [27], Chrzanowski [4]).

Jak wynika z badań Pożara (11) wirus mozaiki zimuje w korzeniach matecznych buraka, oraz w narzędziach podziemnych chwastów, dla tego głównym źródłem infekcji są przeważnie plantacje nasienne. Zdaniem tego autora istnieje pewna zależność między rozprzestrzenieniem się mozaiki na plantacjach buraków, a odległością ich od upraw nasiennych.

Tabela 1

Porażenie buraków mozaiką przy różnym oddaleniu od wysadków  
(Dane Mironowskiej Stacji Doświadczalno-hodowlanej) wg Murawiewa

Termin obserwacji	Procent roślin porażonych mozaiką zależnie od odległości od plantacji nasiennej (w metrach)			
	6 m	20 m	50 m	100 m
25 lipca	42	20	6	1
5 sierpnia	74	40	22	23

Zdaniem Chrzanowskiego (4) przy temperaturze powyżej 21°C i poniżej 10°C choroba może występować w formie zamaskowanej i jest trudniejsza do zauważenia. Najintensywniejsze rozprzestrzenienie się mozaiki, podobnie jak żółtaczki i kędzierzawki występuje w latach upalnych o małej ilości opadów.

Taki przebieg pogody, stanowi optymalne warunki dla rozmnożenia się przenoszących wirusy owadów i zwiększa predyspozycję chorobową rośliny, stwarzając przez to dobre biologiczne podstawy dla rozprzestrzenienia się tych chorób Mańka (9). Według Zaleskiego (27) mozaika jest bardzo rozpowszechniona w całej Polsce, podczas gdy żółtaczka masowo występuje głównie w województwach zachodnich, a kędzierzawka zajmuje wyłącznie zachodnią część kraju.

## II. OPIS TERENU I PRZEBIEG WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH

Obserwacje nad rozprzestrzenieniem się chorób wirusowych przeprowadzono na obszarze wschodniej części powiatu kościańskiego. Teren równinny, gleba przeważnie piaszczysto-gliniasta na glinie. Wzniesienie nad poziom morza około 86 m Wilusz (26). W okresie zimy z reguły nie występuje tu stała pokrywa śnieżna. Na wiosnę występują często kilku tygodniowe okresy suszy. Klimat lokalny zbliżony jest do makroklimatu Wielkopolski. W okolicy znajdują się pasy zadrzewień śródpolnych założone na początku XIX wieku przez D. Chłapowskiego Wilusz (25). Drogi przeważnie obsadzone są alejami drzew.

Układ warunków klimatycznych ostatniego roku różnił się nieco od przeciętnego. Po stosunkowo cieplej i suchej jesieni 1956 r. nastąpiło gwałtowne ochłodzenie w pierwszych dniach listopada. Grudzień i pierwsza po-

łowa stycznia były chłodne. Zdecydowane ocieplenie nastąpiło w końcu stycznia i w tym czasie zima w istocie się skończyła. Przez cały luty można było prowadzić prace rolne. Ponowne oziębienie nastąpiło w marcu, kwiecień w dalszym ciągu był chłodny. Wyraźny wzrost temperatury i ocieplenie zanotowano w pierwszej dekadzie maja. Od tego czasu ciepła i stosunkowo sucha pogoda utrzymywała się aż do połowy lipca. Od drugiej dekady lipca nastąpił dłuższy okres deszczowy utrzymujący się z przerwami do końca września. W okresie najintensywniejszego wzrostu buraków, od początku lipca do połowy sierpnia spadło 146,5 mm opadu. Z tego na pierwszą dekadę lipca przypadło 23,4 mm na drugą 36,8 mm, na trzecią 72,8 mm i na pierwszą dekadę sierpnia 13,5 mm. Cały październik i listopad były pogodne i dosyć ciepłe. Przebieg skrajnych, oraz średnich temperatur i ilość opadów w porównaniu ze średnimi wieloletnimi przedstawione są w tabeli 2. Zestawienie temperatur i opadów z okresu badań wzięte są ze stacji meteorologicznej w Borowie. Średnie wieloletnie zaczerpnięto z pracy Smosarskiego (13).

Tabela 2

## Zestawienie temperatur i opadów

Czynnik klim.	1956 r.			1957 r.								
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Temp. maks.	13	3	2,6	1,6	6,2	8,9	14,1	16,1	23,1	24,1	21,3	16,6
Temp. min.	5,1	-2,3	1,6	-2,5	0,8	0,3	2,6	5,2	11,1	14,5	11,6	8,1
Średnia temp.	8,5	0,5	0,5	-0,4	3,2	4	7,6	11,0	17,9	19	16	11,8
Opad w mm	63,8	13	20	19,1	35,1	27	15,2	21,7	48,7	133	46,8	75,3
	Średnia wieloletnia za okres 1848 — 1937 r.											
Średnia temp.	8,5	2,8	0,6	-1,9	-0,8	2,5	7,7	13,2	17	18,5	17,4	13,8
Opad w mm	37	33	35	31	27	30	37	48	57	70	61	44

## III. METODYKA BADAŃ

W okresie wiosennym przeprowadzono ogólne obserwacje nad rozprzestrzenieniem się chorób i szkodników buraków, po czym 142 pola buraczane należące do wsi: Turew, Rąbin, Rogaczewo, Sp itkówki i Donatowo (rysunek 1) zostały naniesione na mapkę i oznaczone kolejnymi numerami.

W sierpniu przeprowadzono szczegółową rejestrację rozprzestrzenienia się na omawianych polach chorób wirusowych. W tym celu na każdym polu buraczanym mniejszym od hektara, wymierzono idąc po przekątnej 12 poletek, o powierzchni 1 m<sup>2</sup> każde, na polach większych brano odpowiednio więcej prób, na których przeprowadzono jednorazowe, szczegółowe obliczenie występowania chorób wirusowych. W badaniach uwzględ-



niono kędzierzawkę (*Beta virus 3*), żółtaczkę (*Beta virus 4*), i mozaikę (*Beta virus 2*) której symptomy bardzo często zlewały się z dużą ilością nakłuć i plamek spowodowanych przez pluskwiaki, co mogło spowodować pewien błąd przy określaniu choroby i dlatego mozaikę należy traktować jako dane przypuszczalne. Rozprzestrzenienie się chwościka badano podobną metodą jak choroby wirusowe, z tą różnicą że uwzględniono tylko 30 pól i ustalono cztery stopniową podziałkę porównawczą, zaznaczając



Rys. 1. Mapka konturowa rozmieszczenia obserwowanych pól buraczanych

rośliny zdrowe słabo, średnio i silnie porażone. Po określeniu chorób, na każdym polu zmierzono metodą kolorymetryczną odczyn gleby na głębokości 10 cm i sporządzono szczegółowy opis z uwzględnieniem daty wysiewu, odmiany buraków, otoczenia, zachwaszczenia, oraz rodzaju gleby.

W celu zbadania wpływu terminu siewu i nasilenia chorób wirusowych na plonowanie, w okresie sprzętu buraków wybrano 14 pól buraczanych (7 z wcześniejszego terminu zasiewu, silniej porażonych i 7 późniejszych, słabiej porażonych) znajdujących się w podobnych warunkach siedliskowych i odmierzone na każdym polu po 6 poletek o powierzchni 6 m<sup>2</sup> każde, z których po wykopaniu buraków, osobno zważono korzenie i liście. Przeprowadzono również orientacyjne badania nad wpływem terminu siewu

na zawartość cukru, w tym celu wybrano po 12 buraków z pól wcześniejszych i późniejszych, po czym zmierzono przy pomocy refraktometru zawartość cukru w każdym korzeniu w trzech miejscach. Celem pracy było stwierdzenie wpływu terminu siewu, oraz otaczającego środowiska na rozprzestrzenienie się chorób wirusowych, co ewentualnie mogłoby być ważnym warunkiem dla opracowania metod walki z chorobami wirusowymi.

#### IV. PRZEBIEG BADAŃ

W pierwszym okresie rozwoju buraków, w maju na uprawach buraczanych stwierdzono duże rozprzestrzenienie się płaszczyńca burakowego (*Piesma quadrata* Fieb.) i śmietki ćwiklanki (*Pegomyia hyosциami* Panz.). W okresie późniejszym pojawiły się na burakach również inne szkodniki, jak omarlicowate (*silphidae*) i tarczki mgławcy (*Cassida nebulosa* L.). Ogólnie stwierdzono że opisany układ warunków klimatycznych był bardzo sprzyjający dla rozprzestrzenienia się szkodliwych owadów. W przeciwieństwie do szkodników, stwierdzono słabe rozprzestrzenienie się chorób grzybkowych buraków. Stosunkowo w małym nasileniu występowała zgorzel siewek, w okresie późniejszym nie stwierdzono również większego rozprzestrzenienia się chwościka (*Cercospora beticola* Sacc.). Buraki zasiane w terminie późniejszym w porównaniu z zasiewami wcześniejszymi były znacznie słabiej opanowane przez szkodniki owadzie. Przez cały okres rozwoju buraków (zasiewów wcześniejszych i późniejszych) nie stwierdzono większego nasilenia występowania mszyc. Reasumując dotychczasowe wywody nie trudno stwierdzić, że najważniejszymi czynnikami decydującymi o rozwoju buraków w badanym okresie były: specyficzny układ warunków klimatycznych oddziałujący bezpośrednio na rozwój i wzrost buraków, oraz sprzyjający nadmiernemu rozprzestrzenieniu owadów głównych przenosicieli wirusów i związany z tym silny rozwój chorób wirusowych.

#### V. WPŁYW TERMINU SIEWU NA ROZPRZESTRZENIENIE SIĘ CHORÓB WIRUSOWYCH BURAKÓW

W opisanym układzie warunków zewnętrznych rozprzestrzenienie się chorób było tym większe im wcześniejszy był termin siewu buraków, co bezpośrednio wiązało się z większym rozprzestrzenieniem się owadów na wcześniejszych zasiewach (tabela 3). Pojawienie się pierwszych symptomów chorób wirusowych zauważono na początku czerwca. Przez cały lipiec i sierpień szczególnie w okresach bezdeszczowych obserwowano dalszy ich intensywny rozwój. W połowie sierpnia stwierdzono w większości wypadków (szczególnie na polach wcześniej zasianych) jednolite porażenie całych pól buraczanych, bez strefowości i ogniskowości. Wcześniejsze za-

Tabela 3  
Ogólne zestawienie badań wpływu terminu siewu na rozprzestrzenienie się chorób wirusowych buraków

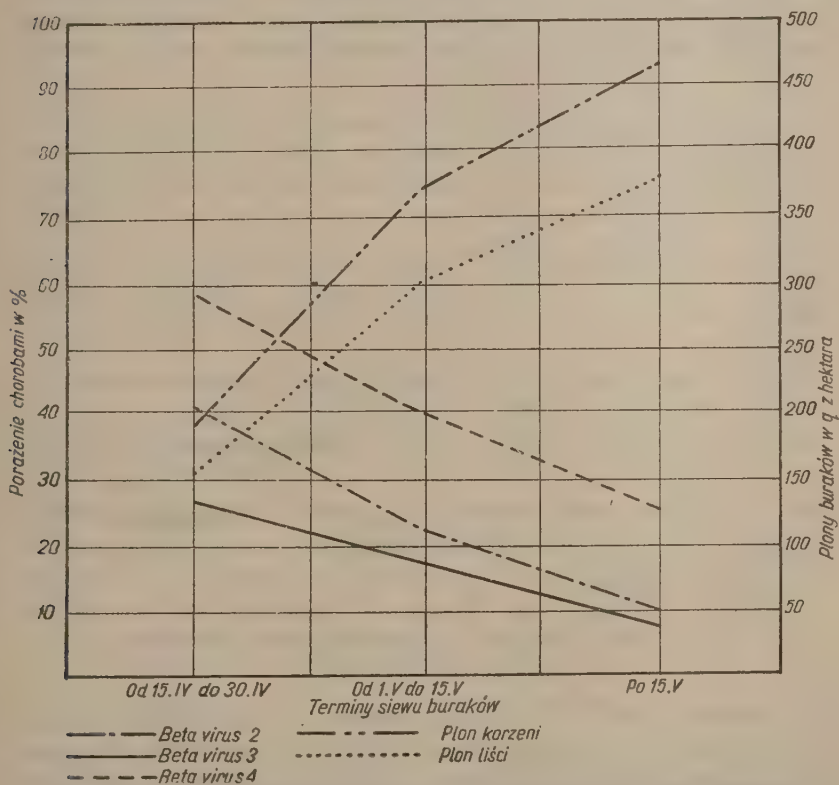
Buraki cukrowe

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Termin siewu	Ilość zbad. pol	Przebieg <sup>*</sup> zbadano roślin na polu	W tym	Porażonych kędzierzawką Beta V. 3	Żółtaczka Beta V. 4	Mosaiką Beta V. 2	Kędzierz. żółt. Beta V. 3 Beta V. 4	Kędzierz. moz. Beta V. 3 Beta V. 2	Moz. żółt. Beta V. 2 Beta V. 4	Kędzierz. moz. żółt. Beta V. 3 Beta V. 2 Beta V. 4	p. H
			ilość %								
do 1 maja	53	142	39 27,4	6 4,2	29 20,4	10 7,1	10 7,1	4 2,8	24 16,9	20 14,1	6,5
od 1 maja											
do 15 maja	24	153	75 49,0	7 4,6	29 19,0	7 4,6	8 5,2	3 2,0	14 9,1	10 6,5	6,3
po 15 maja	9	150	99 66,0	4 2,7	26 17,3	7 4,7	5 3,3	1 0,7	5 3,3	3 2,0	6,3
średnio		148,3	71 47,9	5,7 3,6	28 18,9	8 5,4	7,7 5,2	2,7 1,8	14,3 9,7	11 7,5	

Buraki pastewne

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
do 1 maja	18	156	52 33,3	4 2,6	27 17,3	20 12,8	7 4,5	5 3,2	25 16,0	16 10,3	6,3
od 1 maja											
do 15 maja	18	131	63 48,1	5 3,8	27 20,6	10 7,6	4 3,1	3 2,3	15 11,4	4 3,1	6,4
po 15 maja	6	193	125 64,8	6 3,1	31 16,1	11 5,7	4 2,1	2 1,0	6 3,1	8 4,1	6,7
średnio		160	80 50,0	5 3,1	28,3 17,7	13,7 8,6	5 3,1	3,3 2,1	15,3 9,6	9,3 5,8	

siewy buraków nabrały w większości, jednolitą żółto-zieloną barwę z odcieniem szarawym. W drugiej dekadzie sierpnia na większości pól buraczanych zasianych wcześniej, ilość chorych roślin przekraczała 50%. W tym od kilku do kilkudziesięciu procent posiadało infekcję mieszaną. Procentowo stosunkowo najwięcej roślin zostało porażonych przez żółtaczkę, na drugim miejscu pod względem ilościowego rozprzestrzenienia była mozaika i na trzecim kędzierzawka (rys. 2 i 3). Obserwując stan jakościowy roślin zainfekowanych przez poszczególne choroby wirusowe, stwierdzono najgorszy wygląd i najslabszy rozwój buraków porażonych



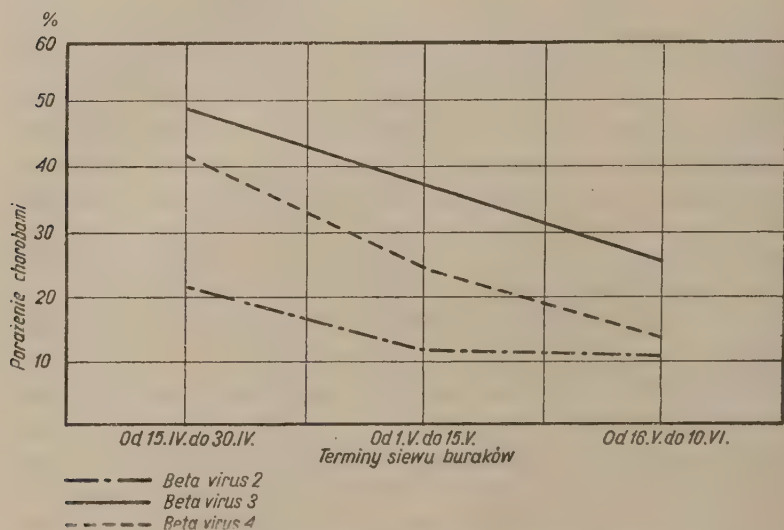
Rys. 2. Porażenie chorobami wirusowymi i plonowanie buraków cukrowych w zależności od terminu siewu

kompleksowo przez kilka chorób wirusowych, w szczególności przez kędzierzawkę i żółtaczkę. W tym wypadku obserwowano prawie całkowite zniszczenie aparatu asymilacyjnego. Na drugim miejscu pod względem porażenia jakościowego były rośliny zainfekowane przez kędzierzawkę. Nieco mniej ucierpiały rośliny porażone przez żółtaczkę (choroba się roz-



wijała głównie na starszych liściach) i stosunkowo najłagodniejsze symptomy zauważono na roślinach zainfekowanych mozaiką. W tym wypadku często najważniejszymi objawami choroby były, łagodne przebarwienia i drobne plamki na liściach.

Buraki zasiane w terminie późniejszym, w porównaniu z uprawami wcześniejszymi już w początkowym okresie odznaczały się lepszym wyglądem, znacznie słabiej opianowane były przez płaszczynca i inne szkodniki, a w rezultacie w zdecydowanie mniejszym stopniu porażone zostały przez choroby wirusowe. Oprócz słabszego opianowania ilościowego przez choroby wirusowe, buraki późniejsze odznaczały się również lepszym porażeniem jakościowym, poszczególne chore rośliny posiadały znacznie łagodniejsze symptomy, były mniej skędzierzawione i słabiej żółtkłe.



Rys. 3. Porażenie chorobami wirusowymi buraków pastwnych w zależności od terminu siewu

Pola późniejsze jeszcze we wrześniu posiadały na ogół zdrowy ciemnozielony wygląd naci i rokowały w porównaniu z uprawami wczesnymi znacznie lepsze plony. Dzięki dużym różnicom w rozprzestrzenieniu się chorób wirusowych, już na podstawie ogólnego wyglądu pola można było określić w przybliżeniu termin siewu buraków. Gorszy rozwój i silniejsze porażenie chorobami wirusowymi buraków zasianych we wcześniejszym terminie, spowodowały w konsekwencji duże obniżenie plonów buraków wcześniejszych, które na szeregu polach były nie opłacalne (patrz tabela 4). Oprócz poważnych strat w korzeniach i liściach (które do tego stopnia zostały zniszczone przez choroby wirusowe, że nie nadawały się nawet

Tabela 4

Zestawienie wpływu terminu siewu na plonowanie buraków cukrowych

Buraki zasiane w terminie wcześniejszym					Buraki zasiane w terminie późniejszym				
Nr pola	termin siewu	plon w kwint. w przel. na 1 ha		p. H gleby	Nr pola	termin siewu	plon w kwint. w przel. na 1 ha		p. H gleby
		korzeni	liści				korzeni	liści	
	26. IV. 57	242	321	6	49	3. VI. 57	619	553	6
5	17. IV. 57	92	100	6	2	25. V. 57	390	337	6
124	2. V. 57	210	165	6	125	14. V. 57	518	437	6
15	19. IV. 57	75	54	6	49	13. V. 57	186	244	6
118	16. IV. 57	436	167	6,7	120	19. V. 57	400	265	6,5
	18. IV. 57	372	205	6,7	116	4. V. 57	592	340	6,2
36	27. IV. 57	190	118	6	26	14. V. 57	525	485	6
średnia		231	161	6,2	średnia		461	380	6,1

na kiszonkę dla bydła) buraki z wcześniejszych zasiewów posiadały nieco niższy procent cukru, co widzimy w tabeli 5.

Tabela 5

Procentowa zawartość cukrów w soku buraków, na podstawie pomiarów refraktometrem typu A. R. 1

Buraki zasiane w terminie wcześniejszym			Buraki zasiane w terminie późniejszym		
Nr pola	Data wysiewu	% cukru	Nr pola	Data wysiewu	% cukru
49	13. V. 1957	18,4	49a	3. VI. 1957	26,2
124	2. V. 1957	20,3	125	14. V. 1957	21,9
36	27. IV. 1957	19,7	26	14. V. 1957	22,2
50	27. IV. 1957	22,3	18	14. V. 1957	21,8
średnia		20,2	średnia		23,0

Jako jedną z ważniejszych przyczyn nieurodzaju buraków wcześniejszych z pewną ostrożnością można przyjąć specyficzny układ warunków klimatycznych w pierwszym okresie ich rozwoju (bardzo mała ilość opadów, wysoka temperatura). Warunki takie z jednej strony zahamowały rozwój młodych roślin, z drugiej zaś sprzyjały rozprzestrzenieniu się szkodliwych owadów, które z kolei wpłynęły na silne wystąpienie chorób wirusowych.

Zdaniem K u t e r y (7) jednym z najważniejszych czynników klimatycznych w naszych warunkach, wpływających na plonowanie buraków jest

odpowiednia ilość i rozłożenie opadów w okresie najintensywniejszego wzrostu buraków, przypadającego dla plantacji zasianych w normalnym terminie na lipiec i pierwszą dekadę sierpnia. Według tego autora dobrych plonów buraków możemy oczekiwać w takim układzie warunków klimatycznych, w których na każdą dekadę lipca i pierwszą sierpnia przypadnie 25 do 45 mm opadu.

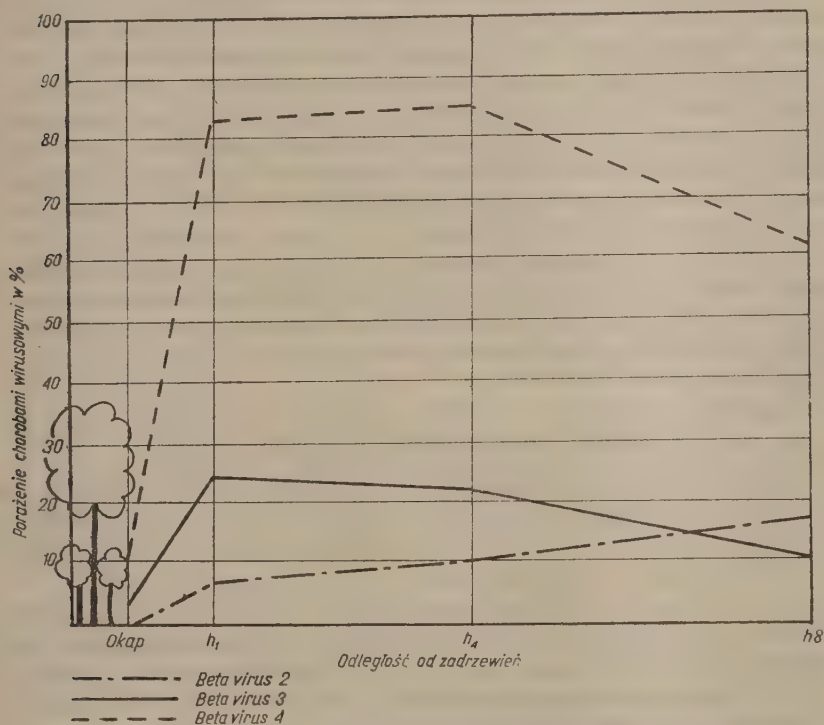
Analizując rozłożenie opadów w roku badań rzuca się w oczy wyjątkowo mała ilość opadów od kwietnia do drugiej dekady czerwca wyłącznie (w sumie 61,8 mm) i bardzo przekropna druga i trzecia dekada lipca (109,6 mm). Zrozumiałym jest, że taki rozkład opadów znacznie korzystniejszy był dla buraków późniejszych, które w końcu lipca znajdowały się w okresie najintensywniejszego wzrostu, niż dla wczesnych osłabionych i zmarniałych przez długi okres suszy wiosennej i nadmierne rozprzestrzenienie się chorób wirusowych. Ogólnie znanym jest jednak, że w innych latach, w których układ warunków klimatycznych zbliżony jest do przeciętnego, wczesny wysiew buraków (przy końcu kwietnia) w Wielkopolsce był i jest ważnym warunkiem wysokich plonów buraków. Dlatego uzyskane wyniki należy rozpatrywać ściśle na tle specyficznych warunków klimatycznych jakie wystąpiły w 1957 roku.

## VI. WPŁYW OTOCZENIA NA ROZPRZESTRZENIANIE SIĘ CHORÓB WIRUSOWYCH BURAKÓW

Nieco silniejsze rozprzestrzenienie się kędzierzawki i żółtaczki buraków, zauważono w sąsiedztwie różnego rodzaju zadrzewień, zakrzewionych oraz porośniętych trawą rowów, łąk i zabudowań. Na badanym terenie najsilniej porażoną uprawą buraków było pole graniczące z południową krawędzią parku w Turwi. Już pod koniec sierpnia około 90% liści na wspomnianym polu zostało kompletnie zniszczone (skędzierzawione, pożółkłe i szerniałe), co uniemożliwiło nawet określenie porażenia chorobami wirusowymi.

W obrębie poszczególnych pól buraczanych stykających się z opisanymi wyżej obiektami, obserwowano pewną prawidłowość w nasileniu chorób wirusowych. Nieco większe porażenie występowało na częściach pola bezpośrednio graniczących ze wspomnianymi obiektami, z wyjątkiem niektórych plantacji stykających się z zadrzewieniami. W wypadku gdy pole graniczyło z zadrzewieniem szczególnie od strony północnej, strefa silniejszego opanowania buraków przez choroby wirusowe była nieco odsunięta od zadrzewienia i znajdowała się za zasięgiem ocienienia. Część pola przylegająca do ściany zadrzewienia, leżąca w zasięgu ocienienia była znacznie słabiej zainfekowana (rys. 4). Na przedstawionym wykresie żółtaczka i kędzierzawka mają podobny układ, stosunkowo najmniejsze nasilenie tych chorób występuje pod okapem, wyraźny wzrost infekcji zaznacza się

od 1 do 4 h<sup>o</sup>), które na dalszych przestrzeniach stopniowo słabnie. W wypadku mozaiki najsłabsza infekcja występuje również pod okapem, w miarę oddalania się od zadrzewienia zaznacza się jednak stopniowy wzrost nasilenia choroby. Zauważono również pewien wpływ rodzaju gleby na występowanie chorób. Nieco większe ich nasilenie stwierdzono na glebach próchnicznych lekkich w porównaniu z mineralnymi z domieszką gliny.



Rys. 4. Porażenie chorobami wirusowymi buraków pasternych w zależności od odległości od zadrzewienia

## VII. PODSUMOWANIE WYNIKÓW

1) W roku 1957 obserwowano masowe rozprzestrzenienie się płaszczyńca burakowego (*Piesma quadrata* Fieb.) oraz innych szkodników owadzych i wyjątkowo duże nasilenie chorób wirusowych buraków.

2) W opisanym układzie warunków zewnętrznych stwierdzono korelację pomiędzy ruchem owadów, a rozprzestrzenieniem się chorób wirusowych buraków, kędzierzawki (*Beta virus 3*), żółtaczkę (*Beta virus 4*) i mozaikę

h<sup>o</sup>) = odległość od zadrzewienia równa jednej wysokości drzew.



(*Beta virus 2*). Stosunkowo największe rozprzestrzenienie się owadów zauważono na wczesnych zasiewach buraków, które również najsilniej uciepiały od chorób wirusowych (tabela 3).

Przytoczone rezultaty, w stosunku do mozaiki i żółtaczki, zgodne są z wynikami otrzymanymi przez R o l a n d a (12) w Belgii, który stwierdził również silniejsze porażenie zasiewów wcześniejszych.

3) Buraki zasiane w terminie wcześniejszym i silniej porażone przez choroby wirusowe wykazały w porównaniu z plantacjami późniejszymi znaczną niższą plon i o kilka procent mniej cukru (tabele 4 i 5).

Jako jedną z ważniejszych przyczyn nieurodaju buraków wcześniejszych można przyjąć specyficzny układ warunków klimatycznych, w pierwszym okresie ich rozwoju (bardzo mała ilość opadów, wysoka temperatura). Warunki takie zahamowały rozwój młodych roślin i sprzyjały rozprzestrzenieniu się szkodliwych owadów, które z kolei wpłynęły na silne wystąpienie chorób wirusowych.

Ogólnie znanym jest jednak fakt, że w innych latach, o układzie warunków zewnętrznych zbliżonym do przeciętnego, wczesny wysiew buraków (przy końcu kwietnia) w Wielkopolsce był i jest ważnym warunkiem wysokich plonów buraków, a opóźnienie wysiewu o kilka tygodni obniża plon około 20%.

Dlatego uzyskane wyniki należy rozpatrywać ściśle na tle specyficznych warunków klimatycznych jakie wystąpiły w 1957 roku.

4) Analiza ilościowego i jakościowego występowania chorób wirusowych wykazała procentowo największe rozprzestrzenienie infekcji mieszanej a jakościowo najgorszy wygląd i najsłabszy rozwój roślin porażonych infekcją mieszaną i kędzierzawką.

5) Z przebadanych 128 pól buraczanych, znajdujących się w różnym otoczeniu i na różnej glebie, nieco intensywniejsze rozprzestrzenienie się kędzierzawki i żółtaczki zauważono na uprawach buraczanych rosnących w sąsiedztwie skrajów zadrzewień (rys. 4), koło zabudowań, zakrzewionych i porośniętych trawą rowów oraz łąk.

6) Ze względu na krótki, jednoroczny okres badań i duże różnice w zachowaniu się chorób w różnych warunkach klimatu i środowiska, R o l a n d (12), C a m p r a g (3) uzyskane wyniki muszą być sprawdzone przez dalsze badania.

## VIII. STRESZCZENIE

Obserwacje nad rozprzestrzenieniem się chorób wirusowych buraków kędzierzawki (*Beta virus 3*), żółtaczki (*Beta virus 4*) i mozaiki (*Beta virus 2*) przeprowadzono na 128 polach buraczanych, znajdujących się w gromadach: Turew, Rąbin, Rogaczewo, Spitkówki i Donatowo, leżących we wschodniej części powiatu kościańskiego, charakteryzującej się płaskim terenem i głównie piaszczysto-gliniastą glebą.

Klimat lokalny zbliżony jest do makroklimatu Wielkopolski. Układ warunków klimatycznych w okresie badań różnił się nieco od przeciętnego. Po stosunkowo ciepłej zimie 1956/57 r. nastąpił chłodny pierwszy okres wiosny. Raptowny wzrost temperatury zanotowano dopiero w pierwszej dekadzie maja. Od tego czasu ciepła i stosunkowo sucha pogoda utrzymywała się do pierwszej dekady lipca. Do trzeciej dekady września występowała zmienna pogoda z dosyć dużą ilością opadów.

W wyniku obserwacji stwierdzono w pierwszym okresie rozwoju szczególnie wcześniej zasianych buraków silne rozprzestrzenienie się płaszczyńca burakowego (*Piesma quadrata* Fieb.) i śmietki ćwikłanki (*Pegomya hyosciami* Panz.). W późniejszym terminie pojawiły się na burakach również inne szkodniki, jak omarlicowate (*Silphidae*) i tarczyc mglawy (*Cassida nebulosa* L.). W przeciwieństwie do szkodników stwierdzono słabe nasilenie chorób grzybkowych buraków.

Rozwój pierwszych symptomów chorób wirusowych stwierdzono na początku czerwca. Przez cały lipiec i sierpień szczególnie w okresach bezdeszczowych obserwowano dalszy intensywny ich rozwój. W połowie sierpnia stwierdzono w większości wypadków (szczególnie na polach wcześniej zasianych) jednolite porażenie całych pól buraczanych. Wcześniejsze uprawy buraków przybrały w większości żółto-zieloną barwę z odcieniem szarawym i posiadały ponad 50 % roślin chorych, w tym znaczna część posiadała infekcję mieszaną, spowodowaną przez kilka wirusów.

Analiza ilościowego i jakościowego występowania chorób wirusowych wykazała procentowo największe rozprzestrzenienie się infekcji mieszanej, a jakościowo najgorszy wygląd i najslabszy rozwój roślin porażonych infekcją mieszaną i kędzierzawką.

W opisanym układzie warunków zewnętrznych wystąpiła zależność pomiędzy ruchem owadów a porażeniem buraków przez choroby wirusowe. Stosunkowo największe rozprzestrzenienie się owadów występowało na zasiewach wcześniejszych, które również najsilniej ucierpiały od chorób wirusowych (tabela 3). Oprócz słabszego porażenia ilościowego, buraki zasiane później posiadały wyraźnie łagodniejsze symptomy jakościowe.

Buraki zasiane wcześniej (koniec kwietnia) w porównaniu z zasiewami późniejszymi (po 15 maja) wykazały około 100 % niższy plon (tabela 4), a liście ich w większości wypadków nie nadawały się nawet na kiszonkę dla bydła. Jako jedną z ważniejszych przyczyn nieurodzaju buraków wcześniejszych, można przyjąć specyficzny układ warunków klimatycznych w pierwszym okresie ich rozwoju (bardzo mała ilość opadów, wysoka temperatura). Warunki takie zahamowały rozwój młodych roślin i sprzyjały rozprzestrzenieniu się szkodliwych owadów, które z kolei wpłynęły na silne wystąpienie chorób wirusowych. Ogólnie znanym jest jednak fakt, że w latach, o zbliżonym układzie warunków klimatycznych do przeciętnego wczesny wysiew buraków (przy końcu kwietnia) w Wielkopolsce był i jest ważnym warunkiem wysokich plonów buraków. Dlatego uzyskane

wyniki należy rozpatrywać w powiązaniu ze specyficznymi warunkami klimatycznymi jakie wystąpiły w roku 1957. Nieco silniejsze występowanie chorób wirusowych zauważono w sąsiedztwie zadrzewień (rys. 4), zakrzewionych oraz porośniętych trawą rowów, łąk i zabudowań. Poza tym nieco większe porażenie występowało na glebach próchnicznych lżejszych, niż na mineralnych — cięższych.

#### IX. LITERATURA

1. Bawden F. C. — „Plant viruses and virus diseases“. 1950.
2. Blattny C. — „Šeterni o přirozených obniscích viros řepy“. Listy cukrovarn. 1956, nr 3.
3. Čamprag D. — „Žutica šecernerepe i njeno suzbijanje“. Poljopr. vojvod. 1956, nr 4, ref. žurnál.
4. Chrzanowski J. — „Choroby i szkodniki buraków“. Warszawa 1951.
5. Jeż S. — „Płaszczyniec burakowy i jego zwalczanie“. Warszawa 1957.
6. Kristensen R. — „Vaertplanteomrade for virusgulst og has bederoer“. Tirds-skr. planteavl, 1955 nr 1, ref. žurnál.
7. Kutera Jan — „Wpływ niektórych czynników klimatycznych na plonowanie roślin uprawnych“. 1956 Roczn. Nauk Roln. Tom 71-F-2.
8. Lassack F. — „Einige Beobachtungen über die Übertragung der Rübenkräuselvirus durch Piesma quadrata“. Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienstes. 1955, nr 4.
9. Mańka K. — „Biologiczne podstawy chorób roślin“. Poznań 1956.
10. Margara J., Touvin H. — „Compt. rend. Acad. agric. France“. 1955, nr 15, ref. žurnál.
11. Pietrucha O. i inni — „Wrieditieli i bolezni sacharnoj swiekły“. Goz. izd. sielskochoz. lit. Moskwa 1952.
12. Roland G. — „Note preliminaire sur la lutte contre la jaunisse du navet“. Rev. agric. 1954, nr 4, ref. žurnál.
13. Smosarski W. — „Temperatury i opady w Wielkopolsce podług obserwacji wieloletnich“. 1923, Roczn. Nauk Roln. Tom IX.
14. Sorauer P. — „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“. 1954, Band 2.
15. Sorauer P. — „Handbuch der Pflanzenkrankheiten“ Band V, Berlin u. Hamburg 1956.
16. Stachyra T. — „Zagadnienie żółtaczki wirusowej buraków w Polsce“. Gazeta cukrownicza, sierpień 1957.
17. Steudel W. u. Hellig A. — „Versuchsergebnisse zur Höhe der vermeidbaren Vergilbungsschäden an Zuckerrüben im Rheinland und in Westfalen in den Jahren 1953 und 1954“. Nachrichtenbl. des Dtsch. Pflanzenschutzdienstes, Januar 1956.
18. Strawiński S. — „Owady przenoszące wirusy roślin spotykane na terenie województwa lubelskiego“. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin 1951.
19. Suchow K. i Razwiazkina F. — „Żeltucha sacharnoj swiekły“. Zaszczita rastenij ot wrieditielej i boleznej, nr 6 — 1956.
20. Suchow K. — „Izmenčiwost' wirusow pri smieszannyh infekcijach“. Izv. Ak. Nauk ZSRR, seria biol., nr 5 — 1955.
21. Völk I. u. Krczal H. — „Übertragungsversuche mit Piesma quadrata Fieb. dem Vektor der Kräuselkrankheit der Zucker und Futterrübe“. Nachrichtenbl. des Dtsch. Pflanzenschutzdienstes, Februar 1957.

22. Węgorzek W. — „Badania nad zimowaniem stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa Decemlineata* Say) na tle jej fizjologii“. Roczn. Nauk Roln. 1957 T. 74-A-2, s. 315—333.
23. Wenzl H. — „Neuere Forschungsergebnisse über die Vergilbungskrankheit der Rübe“. Pflanzenarzt nr 3 — 1956.
24. Wenzl H. — „Geschlossene Rübenbestände durch Saatgutbeizung“. Pflanzenart nr 3 — 1956.
25. Wilusz Z. — „O konieczności stosowania w Wielkopolsce zabiegów ochrony przyrody“. Praca oddana do druku.
26. Wilusz Z. — „Wstępne badania nad charakterystyką niektórych środowisk *Populus euramericana marilandica* Bosc.“. Ekologia polska tom 1, zeszyt 4 — 1953.
27. Zaleski K. — „Choroby buraków“. Ochrona roślin, wydanie 2, Warszawa 1956 r.

И. Наркевич-Иодко

## ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СРОКА ПОСЕВА И ОКРУЖАЮЩИХ УСЛОВИЙ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ СВЕКЛЫ

### Резюме

Наблюдения над распространением вирусных заболеваний свеклы: курчавостью (*Beta virus 3*), желтухой (*Beta virus 4*) и мозаикой (*Beta virus 2*) проводились на 128 плантациях свеклы, расположенных в восточной части костянского района, отличающейся плоским рельефом и песчано-глинистой почвой. Климат этой местности не отличается от общего климата этой части Польши (Велькопольска). В период исследований климатические условия несколько отклонялись от обычных. После сравнительно теплой зимы 1956/57 года наступило весеннее похолодание. Внезапный рост температуры наблюдался лишь в первой декаде мая. С этого времени теплая и довольно сухая погода удерживалась по первой декаде июля. До третьей декады сентября преобладала деремничивая погода с довольно большим количеством дождей.

В первом периоде развития ранних посевов свеклы установлено сильное распространение вредителей: *Piesma quadrata* Fieb. и *Pegomyia hyoscyami* Panz. В более поздним периоде появились *Silphidae* и *Cassida nebulosa* L.

В противоположность вредителям грибные болезни выступили в слабой степени. Первые признаки вирусных заболеваний были отмечены в начале июня. В течение июля и августа, особенно в засушливые периоды отмечалось сильное развитие этих болезней. В половине августа констатировано в большинстве случаев, особенно на полях ранних сроков посева сплошное поражение свекловичных плантаций. Плантации приобрели желто-зеленый цвет с сероватым оттенком, причем более 50% растений было заражено болезнями. Самым частым заболеванием была желтуха, второе место занимала мозаика, а третье курчавость (рис. 2 и 3).



Значительная часть растений была поражена смешанной инфекцией нескольких вирусов. Качественный и количественный анализ вирусных болезней показал, что смешанная инфекция является самым главным заболеванием, при котором наблюдается самое слабое развитие пораженных растений.

Установлена зависимость вирусного поражения свеклы от действия насекомых. В относительно наибольшем количестве выступили насекомые на плантациях самых ранних сроков посева, которые оказались также наиболее зараженными вирусными заболеваниями (таб. 3). Свекла раннего срока посева (конец апреля) по сравнению с посеянной в более поздний срок (15 мая) дала урожай на 100% меньше (таб. 4), причем листья не годились даже на силосование.

Можно принять, что одной из причин малого урожая свеклы раннего посева были климатические условия в раннем периоде ее развития (малое количество осадков, высокая температура). Это создало условия задерживающие рост молодых растений и благоприятствующие развитию вредителей, которые в свою очередь повлияли на степень вирусной инфекции. Однако общеизвестным остается факт, что в годы с обычными климатическими условиями, ранний срок посева (конец апреля) является главным фактором высоких урожаев свеклы. Поэтому полученные результаты, надо отнести к специфическим условиям погоды 1957 г. Несколько более сильное выступление вирусных болезней отмечено вблизи древонасаждений, канав поросших кустарниками и травой, лугов, а также построек.

Кроме того, более сильное поражение наблюдалось на почвах легких, перегнойных, чем на тяжелых, минеральных.

J. Narkiewicz-Jodko

## INTRODUCTORY RESEARCHES ON THE INFLUENCE OF THE TIME OF SOWING AND OF THE SURROUNDINGS ON THE PROPAGATION OF VIRUS DISEASES OF THE BEET

### Summary

Observations on the propagation of virus diseases of beet leaf-curls (*Beta virus* 3), jaundice (*Beta virus* 4) and mosaic (*Beta virus* 2) have been carried out on 128 beet fields in communities situated in the eastern part of the Kościan district, characterized by a flat territory and chiefly an argilloarenaceous soil. The local climate is similar to the macroclimate of Great Poland. The system of climatic conditions during the period of researches was somewhat different from the average one. After a rather warm winter 1956/57 followed at first a cool spring. A sudden rise of temperature was only noted in the first decade of May. From that time

until the first decade of July warm and rather dry weather continued. Until the third decade of September the weather was variable with a rather great number of rainfalls.

As a result of observations it was ascertained that particularly in the first period of development of early sown beets there was a great spreading of *Piesma quadrata* Fieb. and of the beet-fly (*Pegomyia hyoscyami* Panz.). Later there also appeared on beets other pests such as *Silphidae* and *Cassida nebulosa* L. Contrary to pests, fungoid diseases were not so intensive.

The development of the first symptoms of virus diseases was observed at the beginning of June. Their further intensive development was noted during the whole of July and August, particularly in periods without rain. In the middle of August in most cases was noted (specially on fields implanted earlier) a uniform infection of whole beet fields. Most of the earlier cultures assumed a yellow-green colour with a grogish tint and among them were more than 50 per cent of diseased plants, a considerable part of which had a mixed infection caused by several viruses. Relatively the greatest number of plants were infected by jaundice, on the second place was mosaic and on the third leaf-curl (fig. 2 and 3).

In the system of external conditions that has been described, the dependence between the movement of insects and the virus diseases of the beet has been established. The relatively greatest propagation of insects appeared on the earliest sowings of beets which were also most strongly affected by virus diseases (Table 3).

When observing the state of infected plants, it was noticed that beets with mixed infection, infected by several wiruses, particularly by leaf-curl and jaundice had the worst aspect and the weakest development. Besides a weaker quantitative infection, beets sown later had quite distinctly milder qualitative symptoms.

One can accept as one of the most important causes of the failure of crops of the earlier beets the specific system of climatical conditions in the first period of their development (a very small quantity of moisture, a high temperature).

It is, however, a fact that in years of climatical conditions approaching the average ones, an early sowing of beets in Great Poland has been and still is an important condition of high crops of beet.

The yield of beets sown earlier (end of April) compared to that sown later (after May 15-th) was by about 100% lesser (tab. 4) and their leaves in most cases were not even suitable for silage.

A somewhat stronger appearance of virus diseases was noticed in the neighbourhood of areas planted with trees, of ditches covered with bushes and grass, of meadows and of buildings. Besides, a somewhat stronger infection appeared on humous soil, lighter than mineral, heavier soil.



Tadeusz Stachyra

## CHOROBY DEGENERACYJNE CHMIELU W POLSCE

### I. WSTĘP

W ramach prac roboczego zespołu „Fizjografii i Statystyki” Instytutu Ochrony Roślin, rozpoczęto zbierać w 1951 r. dane pozwalające na określenie stanu zdrowotności chmielników w Polsce. Zaraz na wstępie natrafiono na trudności w zakresie diagnostyki schorzeń chmielu określanych w tej pracy ogólnym mianem chorób degeneracyjnych.

Duża zmienność objawów chorobowych oraz brak dostatecznej literatury w tym zakresie spowodowały, że przy rejestracji pojawów przede wszystkim zajęto się diagnostyką.

Zespół prowadząc rejestrację pojawów kilkuset gatunków (typów) chorób i szkodników u różnych roślin uprawnych, nie mógł się zająć etiologią schorzeń tu opisanych choćby z tego powodu, że zmieniałoby to jego charakter badawczy.

Z drugiej strony rozbudowujące się chmielarstwo, żądało od pracowni usługowej jaką był „zespół” fizjograficzno-statystyczny informacji w zakresie rozeznawania chorób, ich znaczenia gospodarczego oraz metod zwalczania.

Względy natury praktycznej spowodowały, że podjęto prace nad chorobami degeneracyjnymi.

Pomijając stronę etiologiczną schorzeń poświęcono uwagę następującym zagadnieniom:

- 1) Rozpoznawanie chorób degeneracyjnych,
- 2) Ich występowanie,
- 3) Stałość utrzymywania się objawów na tych samych roślinach,
- 4) Znaczenie gospodarcze.

Podstawą diagnostyki był podręcznik Smitha „Textbook of Plant-virus Diseases” oraz praca Blattnego „Predbezny prehled viros chmele a boj proti nim”.

Prace te i inne (14) nie dawały wystarczającej podstawy do przeprowadzenia diagnoz z tych względów, że Smith opisywał choroby wyłącznie pochodzenia wirusowego, zaś Blattny wyróżniał dużą ilość form niedostatecznie wyodrębnionych jako typy.

Obserwacje w terenie w krótkim czasie pozwoliły na wyróżnienie istnie-



jących w Polsce typów schorzeń podawanych poprzednio z innych krajów oraz niektórych nie mających odpowiedników w literaturze.

Diagnostyka musiała się z konieczności opierać na podstawie morfolologicznej, gdyż dla zidentyfikowania wiroz chmielu nie było w tym czasie ściślejszych metod. Uzyskane przez B l a t t n e g o (1) reakcje dla wirusa liściozwoju chmielu (*chlorogenus humuli* Holmes) na pokrzywach były jedynymi sukcesami na tym polu. Diagnozę serologiczną liściozwoju opracowali dopiero później P o z d e n a i Č e c h (6), chemiczną J e r m o l i e w z towarzyszami (8) W e i l z towarzyszami zrobił zdjęcie wirusa pod mikroskopem elektronowym (15). Zresztą rozpoznawanie liściozwoju w wypadku nie maskowania się choroby, wyłącznie na podstawie morfologicznej, nie sprawiało trudności.

Rozpoznawanie innych schorzeń do tej pory musi się opierać na podstawie morfologicznej.

W związku z wyodrębnianiem jednostek chorobowych konieczne było stworzenie również nazw polskich dla poszczególnych typów.

Dla zbadania stałości objawów chorobowych założono w 1952 r. chmielnik — kolekcję tzw. szpitalik, w którym przez następne lata obserwowano zachowanie się roślin pochodzących z sadzonek lub karp dotkniętych degeneracją.

Dla scharakteryzowania nasilenia chorób w kraju zbierano materiały drogą lustracji chmielników lub też korzystano z protokołów kwalifikacyjnych chmielników matecznych. W pierwszych latach kwalifikacja chmielników matecznych miała charakter powszechnej kontroli plantacji, dla wyboru obiektów najzdrowszych i przeprowadzenia selekcji negatywnej.

Przed taką lustracją kwalifikacyjną, personel inspektorski był przeszkalany teoretycznie i praktycznie.

Określenie znaczenia gospodaczego chorób degeneracyjnych mogło się opierać tylko na średnich procentach porażenia plantacji (przy dostatecznie wielkiej ilości analizowanych chmielników) oraz generalnym średnim współczynnikiem szkodliwości.

Uzyskanie materiałów do obliczenia generalnego średniego współczynnika szkodliwości, było niemożliwe ze względu na potrzebę ustalenia losowo wagi szyszek z około 1000 roślin, dotkniętych różnymi typami schorzeń.

Zadowolono się więc ważeniami szyszek 10 roślin dla każdego typu w trzech chmielnikach, a mianowicie Puławach, Garbowie pow. Puławy, Kluczkowicach pow. Puławy, oraz obserwacjami nad plonowaniem roślin chorych.

W ten sposób, ustalono skalę ubytków wagowych szyszek, nie kuszając się na ocenę strat dla całego kraju. Ponieważ straty w tym dziale produkcji roślinnej nie zależą wyłącznie od ubytków wagowych szyszek, ale również od jakości wyprodukowanego surowca, wpływu na długość życia roślin

i innych dodatkowych okoliczności, obliczenie strat w ilościach bezwzględnych napotyka na olbrzymie trudności.

Ograniczenie zakresu badań było koniecznością. Ponieważ zagadnienia chorób degeneracyjnych chmielu są w wielu miejscach nie wyjaśnione, zachodzi potrzeba zajęcia się etiologią tych schorzeń.

## II. MORFOLOGIA SCHORZEŃ DEGENERACYJNYCH CHMIELU

Diagnostykę schorzeń degeneracyjnych oparto głównie na deformacjach konturowych i plastycznych liści oraz pokroju roślin.

Objawy przebarwień (mozaiki, chlorozy) mniejszą w diagnostyce odgrywały rolę. Rzadko charakteryzują je cechy szyszek lub karp.

a. Deformacje konturowe: Deformacje konturowe mają walor diagnostyczny najczęściej wtenczas, gdy są liczne i występują w liściach pędu głównego.

Nie wszystkie przedstawione na tablicy I deformacje są związane z określoną formą degeneracyjną, a często są oznaką ujawniających się schorzeń bez zdecydowanego typu chorobowego.

Liście typu: pokrzywowatego, olchowatego, lipowatego, asymetryczne mogą towarzyszyć różnym formom „Liściozwoju” ale mogą być również zapowiedzią innego typu chorobowego. Liczniej reprezentowany liść juwenilny (młodociany) może być zapowiedzią „Późniaka”. Formy takie jak: liść wieloklapowy (więcej niż 5 klap), długi płat, orzełkowaty są najczęściej związane z „Kędzierzawką fałdzistą”, gdy natomiast takie jak liść: klonowaty, tojadowaty, porzeczkowaty, szpinakowaty, całobrzegi orzełkowaty charakteryzują „Kędzierzawkę długoogonkową”.

Typ winogronowaty oraz anormalia w unerwieniu występują najczęściej jako objawy towarzyszące „Kędzierzawkom typowym”.

Z form deformacji konturowych swoistym objawem dla białaczki jest liść o nadmiernie wyciągniętych ząbkach. Ponieważ białaczka nie była u nas znajdowana, podano tę formę na podstawie fotografii Blattnego.

Specjalnym typem deformacji konturowej jest „Gotycki liść” przedstawiony na tablicy III rys. 4.

b. Deformacje plastyczne liści: Bardziej swoistym wyrazem dla typów schorzeń degeneracyjnych są deformacje plastyczne starszych liści, a niekiedy i szczytowych.

Na tablicy II, formy 2, 3, 4 charakteryzuje „Kędzierzawki typowe”; 5, 6, 7 „Kędzierzawkę długoogonkową”, a 8 i 9 „Kędzierzawkę fałdzistą”.

Na młodych szczytowych lub podszczytowych liściach mogą deformacje plastyczne pojawiać się u „Liściozwoju” (tabl. III rys. 1), u „Kędzierzawki długoogonkowej” (tabl. III rys. 2 i 3).

c. Deformacje pokrojowe roślin: W praktycznej diagnostyce schorzeń degeneracyjnych największe znaczenie ma pokrój roślin.

Znaczenie cech pokrojowych jest tym większe, im lepiej plantacja ma

wyrównane warunki uprawy oraz wówczas, gdy są czynniki prowokujące objawy chorobowe np. susza przy „Liściozwoju”.

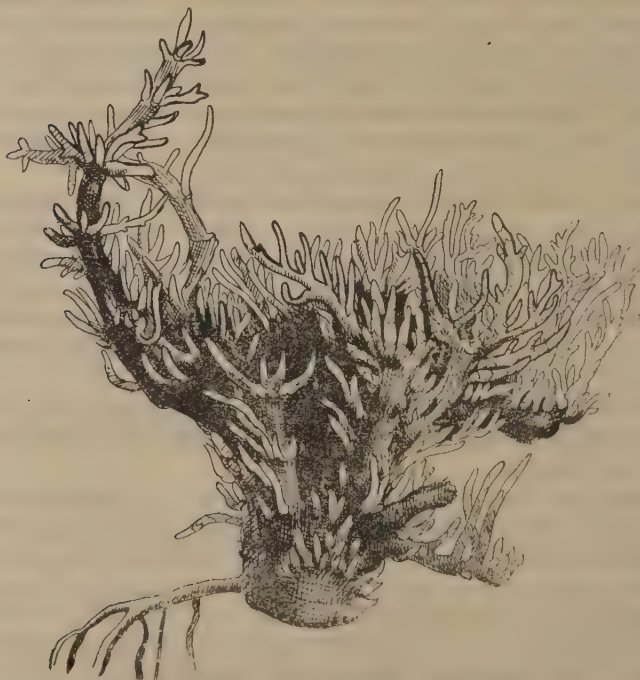
Różnice glebowe, naświetlenia, nawożenia, uprawy, liczne uszkodzenia mechaniczne roślin, szkodniki takie: jak mszyca, przędziorek, zmienniki obniżają wartości diagnostyczne pokroju.

Nawet przy braku wymienionych czynników zacierających obraz, trzeba się liczyć z pewnymi fluktuacjami pokrojowymi, związanymi z odmianą, stanem rozwoju roślin, oraz pozycją osobników w chmielniku. Przedstawione na tablicy IV — typy pokrojowe rys. 1, 2, 3, 4 stanowią w pewnym sensie tło, na którym należy analizować formy degeneracyjne.

Nazwany tutaj „sznur głodowy” jest formą występującą najczęściej na brzegach kwater, choć może być pokrojem charakteryzującym ostrą formę „Kędzierzawki fałdzistej” lub „typowej”.

d. Sznurem głodowym nazwano tutaj formy roślin, które odznaczają się krótkimi pędami bocznymi sięgającymi zwykle nie wiele po za strefę liści pędu głównego.

Rysunki 5, 6, 7, 8, 9, 10, tabl. IV przedstawiają po kolei i Kędzierzawkę fałdzistą, Niepłodność, Wczesniaka, Późniaka, Liściozwoj oraz Kędzierzawkę długooگونkową.



Rys. 1. Karpa z czarcia miotłą (rys. Stachyra)

e. Inne objawy: Morfologia szyszki nie daje wiele pewnych cech diagnostycznych. Nierównej wielkości, nastroszone (źle zamykające się) szyszki występują przy „Liściozwoju”, „Kędzierzawce fałdzystej”, „Późniaku” i „Kędzierzawkach typowych” (tabl. V).



Rys. 2. Mozaika przynerwowa (fot. Pacewicz)

Nadmiernie przerosłe, długie ze zlistkowaciałymi łuskami charakteryzują „Wcześniaka”, a niekiedy są skutkiem przenawożenia azotowego.

Słabo rozwinięte korzenie (tabl. V rys. 7) występują przy ostrzejszych formach „Liściozwoju”, a deformacje i guzowatość korzeni (tabl. V rys. 6 i 8) notowano u roślin porażonych „Kędzierzawką długoogonkową”.

Występowanie nadmiernej ilości pędów (czarcich mioteł) na karpach (rys. 1) zanotowano tylko raz na chmielniku porażonym silnie Liściozwojem.

Zmiany barw roślin dotkniętych chorobami degeneracyjnymi mają znaczenie diagnostyczne przy „Liściozwoju” jako ogólna lekka chloroza, zaś ciemna zieleń liścia przy „Niepłodności”, „Gotyckim liściu” i częściowo przy „Kędzierzawce fałdzystej”.



Z mozaiek dwie mają wartość diagnostyczną; mozaika kropkowana oraz mozaika przynerwowa występująca często na liściach dolnych roślin porażonych „Kędzierzawką długoogonkową” (rys. 2).

Dwie pozostałe mozaiki: pierścieniową (rys. 3) oraz zaciekową (rys. 4) należy traktować jako rzadko stosunkowo występujący objaw towarzyszący lub sygnalizujący pojaw choroby degeneracyjnej.

Specjalnym typem mozaiki byłaby wspomniana przez Blattnego „Marmurkowość liścia”.

Występowanie nekroz jako cechy diagnostycznej ma znaczenie przy „Liściozwoju” (tabl. VI). Występowanie to jest warunkowane najczęściej suszą i wysokimi temperaturami ewentualnie nawożeniem, tak, że nie zawsze towarzyszą temu schorzeniu (1). Nekrozy przy „Gotyckim liściu” i mozaice kropkowanej są jeszcze rzadsze.



Rys. 3. Mozaika pierścieniowa  
(fot. Achremowicz)



Rys. 4. Mozaika zaciekowa  
(rys. Stachyra)

### III. TYPY CHOROBY DEGENERACYJNYCH CHMIELU

#### 1) LIŚCIOZWÓJ CHMIELOWY (WIROZA) (Tabl. IV rys. 9)

Nazwano tak tę chorobę dla przeciwstawienia schorzeniom, którym towarzyszą wyraźne skędzierzawienia liści, przez analogię do liściozwoju ziemniaczanego, z którym ma wiele cech wspólnych jak: zawijanie się blaszek liściowych ku górze, chlorotyczność, zmiana konsystencji liścia, silniejsze zdrewnienie tkanek, obecność nekroz łyka.

Synonimika: *Humulus virus 2* (Duffield) Smith; *Chlorogenus humuli* Holmes; Hop nettlehead virus; Nesselkrankheit; Kadeřavost Blattny.

Forma tego schorzenia w Anglii jest nieco inna niż na kontynencie. Najgroźniejsza wiroza chmielu przenoszona się z sokiem zarażonych roślin (Pozdena, Čech, Blatny [1, 5]) lub przez szczepienie (Smith [13]); wykazująca dużą trwałość wirusa w resztkach roślinnych, gdyż zasadzone rośliny po roślinach chorych nawet w drugim roku po usunięciu, z reguły zakażają się.

Wirus daje reakcję serologiczną (6), a rośliny chore wykazują podwyższone miano oksydazy i katalazy (Jermolev i inni [8]). Wiroza odznacza się dużą skłonnością do maskowania się przez wiele lat; czynnikami



Rys. 5. Liściozwój (fot. Pacewicz)

prowokującymi objawy są wyższe temperatury, susza (Blatny [1]), wapń, fosfor (Jermolev i inni [8]). Objawy pełne przy średnim porażeniu roślin przedstawiają się następująco: lekko zahamowany wzrost; chlorotyczność i zdrobnienie liści; ostre ząbkowanie jak u pokrzywy; silniej wypukłe nerwy na dolnej stronie liścia; wyspowe bielenie żyłek trzeciego i czwartego rzędu; zwykle, u części liści zawijanie się blaszek liściowych ku górze (rys. 5); często międzynerwowa postępową nekroza blaszki liściowej między głównymi nerwami, poprzedzona zwykle ostrą brzezną i międzynerwową chlorozą (tabl. VI). Nekroza blaszek liściowych zaczyna się najczęściej na liściach dolnych pędu głównego opanowując sukcesywnie coraz wyższe partie pędów tak, że ubytki powierzchni asym-



Tablica I. Deformacje konturowe liści: 1 — liść juwenilny, 2 — liść normalny trójkłapowy, 3 — liść normalny pięciokłapowy — dalej liście: 4 — lipowaty, 5 — olchowaty, 6 — pokrzywowaty, 7 — długi płat, 8 — orzechkowaty, 9 — asymetryczny 2-kłapowy, 10 — asymetryczny 1-kłapowy, 11 — asymetryczny 2-kłapowy, 12 — wielokłapowy, 13 — klonowaty, 14 — tojadowaty, 15 — porzeczkowaty, 16 — orzechkowaty całobrzegi, 17 — szpinakowaty, 18 — całobrzegi kędzierzawy, 19 — winogronowaty, 20 — dziurkowatość, 21 — normalne ząbkowanie i unerwienie, 22 — anormalne ząbkowanie i unerwienie, 23 — liść rośliny dotknięty białaczką — Rys. T. Stachyra, ostatni. tj. 23 wg Blattnego. poza tym z natury



Tablica II. Deformacje plastyczne liści: 1 — liść normalny. 2, 3, 4 — różne stopnie skądierzawienia liścia charakterystyczne dla kędzierzawki typowej. 5, 6, 7 — deformacje charakterystyczne dla kędzierzawki długooogonkowej. 8, 9 — deformacje przy kędzierzawce fałdzistej. Rys. z natury T. Stachyra



milacyjnej dla chmielnika mogą przekroczyć 50%. Blaszka liściowa sztywna i krucha chrzęści przy łamaniu; pędy boczne, zwykle cienkie sztywne na szczytach niekiedy ulegające nekrozie; szyszki drobniejsze od normalnych, nierównej wielkości nastroszone (tabl. V rys. 2).

Liściozwój mimo skłonności do maskowania i pojawiania się pełnych objawów dopiero w okresie owocowania, może się ujawnić na roślinach młodych chlorotycznością, szklistością, ostrym ząbkowaniem oraz łódkowatym zagięciem liści (tabl. III rys. 1). U roślin silnych w pierwszej fazie



Tablica III. Pokroje podszczytowych części pędów: 1 — liściozwój, 2 i 3 — kędzierzawka długoogonkowa, 4 — gotycki liść. Rys. z natury T. Stachyra

objawów chorobowych zaznacza się schorzenie niekiedy tylko, na pojedynczych liściach, ostrym ząbkowaniem, zdrobieniem i kruchością blaszek oraz wyspowym bieleniem żyłek.

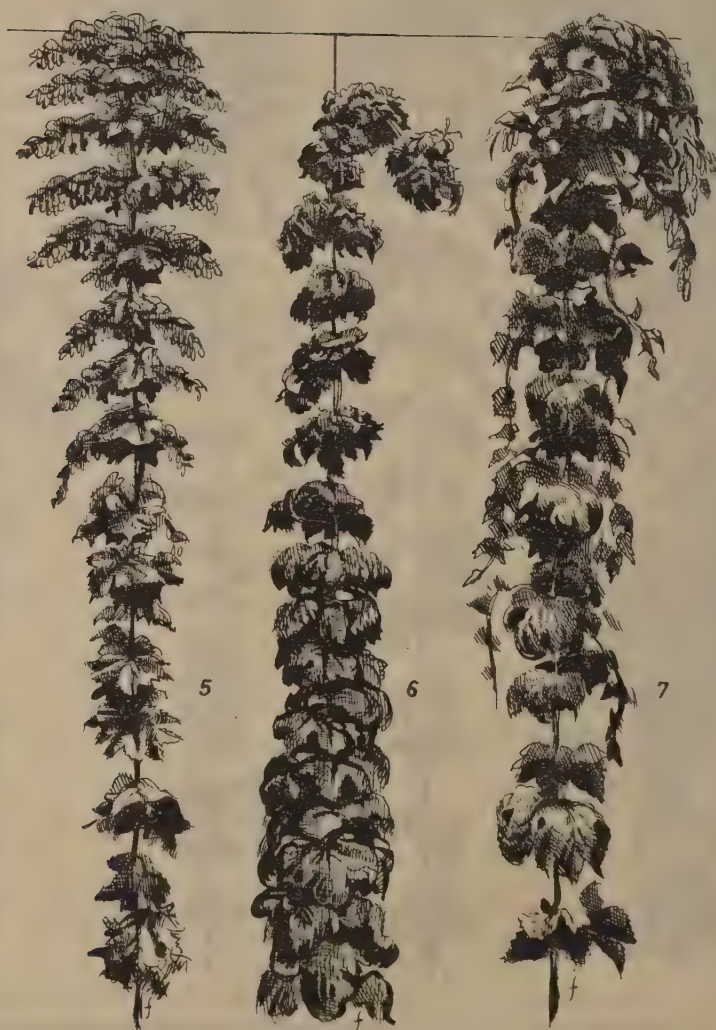
Silnie porażone rośliny nie dorastają zwykle do siatki stropowej, są bezpłodne, mają słabo rozwinięty korzeń (tabl. V rys. 7, tabl. IV rys. 9).

Występowanie: ZSSR, ČSR, Jugosławia, Francja, Anglia, NRD. W Polsce zarejestrowana przez Blattnego w okresie międzywojennym występuje



Tablica IV. Pokroje roślin: 1 — pokrój normalny czerwieniaka czeskiego, 2 — pokrój luźny, 3 — pokrój chmielu dzikiego uprawianego już kilka lat w chmielniku, 4 — sznur głodowy, 5 — kędzierzawka fałdzista, 6 — niepłodność, 7 — wcześniak forma ostra, 8 — późniak, 9 — liściozwój, 10 — kędzierzawka długoogonkowa.

Rys. z natury T. Stachyra



Tablica IV. c. d.



Tablica IV. c. d.





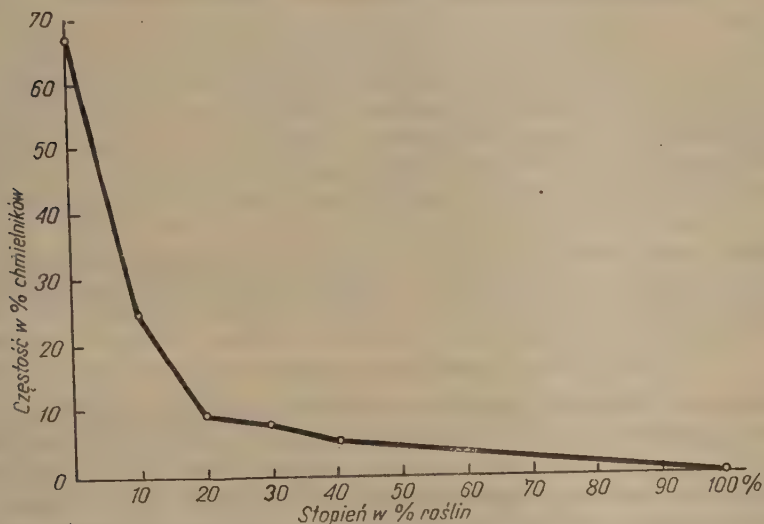
Tablica V. Karpy i szyszki chorych roślin: 1 — szyszka normalna, 2 — szyszka nastroszona, 3 — szyszka długa charakterystyczna dla wcześniaków, 4 — szyszka „poprzerastana” ze zlistkowaciałymi łuskami, 5 — karpka normalna, 7 — karpka rośliny dotkniętej liściozwojem, 6 i 8 — karpy z Piotrawina z roślin skarłatnych dotkniętych kędzierzawką długoogonkową. Rys. z natury T. Stachyra



Tablica VI. Sukcesywna chloroza i nekroza blaszki liściowej przy ostrej formie liściozwoju. Rys. T. Stachyra

w rejonach uprawy chmielu: lubelsko-kieleckim, śląskim, łódzkim, poznańskim. W 1952 r. w rejonie lubelsko-kieleckim posiadającym wówczas 75% chmielników w Polsce, 32% plantacji wykazywało obecność tego schorzenia.

Krzywa stopni porażenia plantacji wyrażonych procentami chorych roślin — w okresie lat 1952—1957 — przedstawia się następująco:



Rys. 6. Wykres częstości stopni porażenia chmielników liściozwojem (rys. T. Stachyra)

Wykres wskazuje, że plantacji wysoko porażonych jest niewiele, niemniej choroby degeneracyjne, a przede wszystkim liściozwoj, były między innymi przyczynami, że w 1957 r. zakwalifikowano zaledwie 31% chmielników, a około 20% chmielników wymaga odnowy.

Współczynnik „szkodliwości” (recesji) plonu przy Liściozwoju jest zależny przede wszystkim od stopnia schorzenia, a ten zaś od tego jak dawno nastąpiło zakażenie oraz warunków siedliska. Orientacyjnie wpływ stopnia porażenia Liściozwojem na plon surowej masy ilustrują cyfry uzyskane z ważenia szyszek z 10 roślin w każdej kombinacji w 1950 r. w Garbowie i w 1955 r. w Kluczkowicach.

Puławy:

	Sredni plon z 10 roślin	Współczynnik obniżki plonu (recesji)
zdrowych	2,15 kg	1,0
słabo porażonych	1,22 kg	0,57
średnio porażonych	0,45 kg	0,21
silnie porażonych	0,015 kg	0,01

Garbów: Współczynnik ten wynosił

dla roślin słabo	porażonych	0,98
dla roślin średnio	porażonych	0,55
dla roślin silnie	porażonych	0,01
dla roślin bardzo silnie	porażonych	0,00

Sklonność do maskowania się Liściozwoju była powodem wielu przykrych niespodzianek, np. w 1954 r. dostarczone „zdrowe” sadzonki z Puław wykazały w 2 lata później w Kluczkowicach 85% porażenie. Zaobserwowano, że dobre warunki wilgotności mad puławskich są powodem maskowania się objawów, natomiast nadmiar wapnia (zgodnie z wynikami prac czeskich) (8) na rędzinach prowokuje objawy chorobowe. Prowokujące działanie wapnia zaznaczyło się również w Mazanowie pow. Puławy, gdzie Liściozwoj ujawnił się najpierw tam, gdzie poprzednio stał dom oraz w Palikijach pow. Lublin na placach gdzie rozsypano przypadkiem za dużo wapna.

Ostre formy chorobowe notowano dość często na zdegradowanych lesach np. Kluczkowickie góry (pow. Puławy) oraz bardziej spiaszczonych madach (Puławy).

## 2) NIEPŁODNOŚĆ WIRUSOWA CHMIELU (tabl. IV rys. 6)

Synonimy: Nakaźliwa neplodnost chmele; Blattny Deformace listu typicka Blattny. Opisana w r. 1935 przez Blattnego nie daje się identyfikować z żadną wirozą opisaną przez Anglików. Wirus ten serologicznie różniący się od wirusa liściozwoju (Pozdena, Čech) może być przenoszony drogą inokulacji. W Polsce nic nie wskazuje na jego dużą zakaźność, gdyż rośliny chore latami niekiedy tkwiąc wśród roślin zdrowych nie wywoływały powiększania się procentu osobników chorych na plantacjach. (Puławy Kępa obserwacje w latach 1952—1956). Przy przeniesieniu choroby z sadzonkami objawy porażenia występują już w pierwszym lub drugim roku po posadzeniu. Wiroza ta słabo się maskuje i utrzymuje się przez wiele lat na tych samych roślinach. Blattny uważa ją za chorobę kompleksową. Na plantacjach przypuszczalnie rozpowszechnia się z sokiem przy przycinaniu karp oraz przez owady.

Objawy chorobowe: Głównym objawem chorobowym jest tutaj zupełny brak pędów kwiatonośnych. Rośliny są całkowicie nieplodne bez pędów bocznych u szczytu. Liście są ciemnozielone, duże skędzierzawione fałdźisto, często z klapami zawiniętymi do spodu, osadzone na krótkich ogonkach tak, że pokrywają gęsto cały pęd; międzywęźla przy tym z reguły są skrócone, a pędy zatracają często zdolności czepne i wówczas szczyty zwisają koło drutu — przewodnika. Schorzeniu towarzyszy niekiedy wieloklapowość (tabl. I rys. 12) i inne anomalie liściowe oraz mozaiki po nadto nekrozy szczytu pędów. Forma chorobowa łatwa do diagnozy i rzucająca się w oczy, „sznurowatym” pokrojem oraz ciemną barwą liści.

Występowanie: Opisana i podawana z ČSR.

W Polsce notowania w małych procentach w 44% chmielników. Maksymalne procenty porażenia na plantacji notowano w 1952 r. w dwu wypadkach raz 3,25% i drugi raz 2,5% roślin w chmielniku. Ogólnie średni procent porażenia wynosił 0,12%. Choroba ta więc w wyjątkowych tylko wypadkach może się zaznaczyć gospodarczo.

### 3) KĘDZIERZAWKA FAŁDZISTA ETIOLOGIA NIE ZNANA (tabl. IV rys. 5)

Synonimy: Deformace listu rujna Blatny.

Objawy: Duże zwykle ciemnozielone liście ustawione prawie poziomo. na krótkich często spłaszczonych ogonkach. Blaszką liściową sfaldowana promienisto między głównymi nerwami. (Tabl. II rys. 8 i 9). Fałdy mniej lub więcej wyraźne biegną ku nasadzie liścia. Silnie rozrośnięta blaszka liściowa zasłania nasadę liścia, a niekiedy i ogonek. Występują często liście wieloklapowe tzn. posiadające więcej niż 5 klap.

Pędy główne są grubsze niż u roślin normalnych i występuje mniejsze lub większe skrócenie międzywęźli.

Już w średnim stopniu porażenia występuje sztywność i skrócenie pędów kwiatonośnych, tak że ustawiają się one mniej więcej poziomo tworząc z pędem głównym charakterystyczne krzyże.

Przy silnym stopniu porażenia skrócenie pędów bocznych idzie tak daleko, że wytwarzają się formy sznurowe bardzo upośledzone w plonowaniu (tabl. IV rys. 4).

Dzięki swej bujności porażone rośliny często nie wykazują spadku plonów, a nawet niekiedy mogą zaskakiwać zwykłą masą szyszek. Szyszki jednak są drobniejsze, nastroszone o mniejszej wartości technicznej przez obniżenie zawartości żywic miękkich.

Ogólnie jednak rośliny porażone wykazują mniejsze lub większe zniżki plonów. Kędzierzawkę fałdzistą spotyka się w każdym chmielniku. Dane z 1952 r. wykazują najczęstszy procent porażenia 3%, a maksymalny 20%. Choroba ujawnia się już w pierwszym roku po posadzeniu przynajmniej u 50% roślin. Na ogół utrzymuje się w typie. Może się niekiedy maskować lub też może nastąpić zmiana objawów.

Pod względem gospodarczym może mieć duże znaczenie, ze względu na pospolitość występowania, psucie wartości technicznej szyszki oraz spadek plonu przy ostrzejszych porażeniach.

Ważenie świeżej masy szyszek z roślin chorych, w Kluczkowicach w 1954 r. wykazały następujące współczynniki obniżki plonu:

przy słabym porażeniu	0,75
przy średnim (wyraźne formy krzyżowe)	0,59
przy silnym (formy mniej lub więcej sznurowe)	0,41

Dzięki pospolitości występowania choroby, to już przy średnim stopniu porażenia na pojedynczych plantacjach ubytki plonu mogą dochodzić



do 10%, a straty w walorach pieniężnych mogą być jeszcze wyższe z uwagi na obniżkę klasy wykupowej szyszki.

#### 4) WCZEŚNIAK ETIOLOGIA NIE ZNANA (tabl. IV rys. 7)

Synonimy: Rańak Blattny.

Przypuszczalnie schorzenie etiologiczne nie jednolite. Objawy: Główną cechą rozpoznawczą jest tutaj bardzo wczesne dojrzewanie szyszek, przy objawach mniejszego lub większego kędzierzawienia liści typu fałdzistego lub też zawijania i wyboistości blaszek liściowych. Najczęściej objawom tym towarzyszą bujność wzrostu i redukcja pędów kwiatonośnych.

Szyszki często są nieliczne, wielkie (dochodzące niekiedy do długości palca) poprzeraśnięte liśćmi.

Ostra forma schorzenia może czasem przypominać Niepłodność, gdy na nielicznych i nieregularnych pędach pojawiają się tylko pojedyncze szyszki.

Form wczesnie owocujących nie określa się jako porażonych „Wczesniakiem” jeżeli nie wykazują wyraźnego skędzierzawienia liści i obniżenia ilości szyszek.

Niewykluczony jest tutaj, w wielu wypadkach, wpływ silnego nawożenia azotowego, ujawniającego się zwiększeniem szyszek i lekkim „skędzierzawieniem” liści — z drugiej strony wyraźne formy chorobowe utrzymują się w typie przez wiele lat w warunkach gdzie nawożenie nie może mieć wpływu.

U tej choroby występuje maskowanie, a niekiedy mniejsza lub większa zmiana objawów w kierunku kędzierzawki fałdzistej. Skala schorzeń jest tutaj duża; dominują najczęściej formy lekkie lub średnie.

Wczesniak występuje na wszystkich plantacjach w Polsce. Maksymalne porażenia spotykane dochodzą do 15% — najczęstsze około 1%.

Straty gospodarcze z powodu tego schorzenia wyrażają się w psuciu planu zbioru, obniżce plonu oraz wartości technicznej szyszki.

#### 5) KĘDZIERZAWKI TYPOWE

Schorzenie etiologiczne niejednolite. Cechą ich wspólną jest zawinięcie płatów liściowych do spodu (tabl. II rys. 2, 3, 4) wyboistość blaszki liściowej przy równoczesnym braku objawów Wczesniaka lub Kędzierzawki fałdzistej. Morfologia schorzeń poza tym może być bardzo różna. Przy formach cięższych występuje skracanie międzywęźli, ogonków liściowych i formy pięściowate, lub pazurowate, liczne deformacje konturowe liści a niekiedy mozaiki lub inne przebarwienia.

Kędzierzawki te występują najliczniej na chmielnikach starych, silnie zdegenerowanych i tu są powodem obniżek plonów i psucia wartości technicznej szyszki, gdyż ta jest przeważnie drobna i nastroszona.

Według danych z 1952 r. — kędzierzawki te występują nielicznie naj-

częściej poniżej 1% roślin na plantacji i są reprezentowane najwyżej na 60% chmielników.

Schorzenie to rzadko utrzymuje się w typie na tej samej roślinie przez kilka lat; rzadko również się maskuje; najczęściej zmienia się w formy wcześniakowe; ujawniają się późno, zwykle dopiero w czwartym roku po posadzeniu.

Przy niskich stosunkowo procentach porażenia plantacji mają małe znaczenie gospodarcze. Liczniejszy pojaw wskazuje na starzenie się chmielnika i ostrą degenerację. Tą jednostkę chorobową wyróżniono tylko ze względów praktycznych dla oceny zdrowotności chmielników oraz selekcji negatywnej plantacji matecznych. Schorzenie ma przypuszczalnie raczej charakter choroby kompleksowej, gdzie poza czynnikami infekcyjnymi duży wpływ ma starzenie się karpy i warunki siedliska.

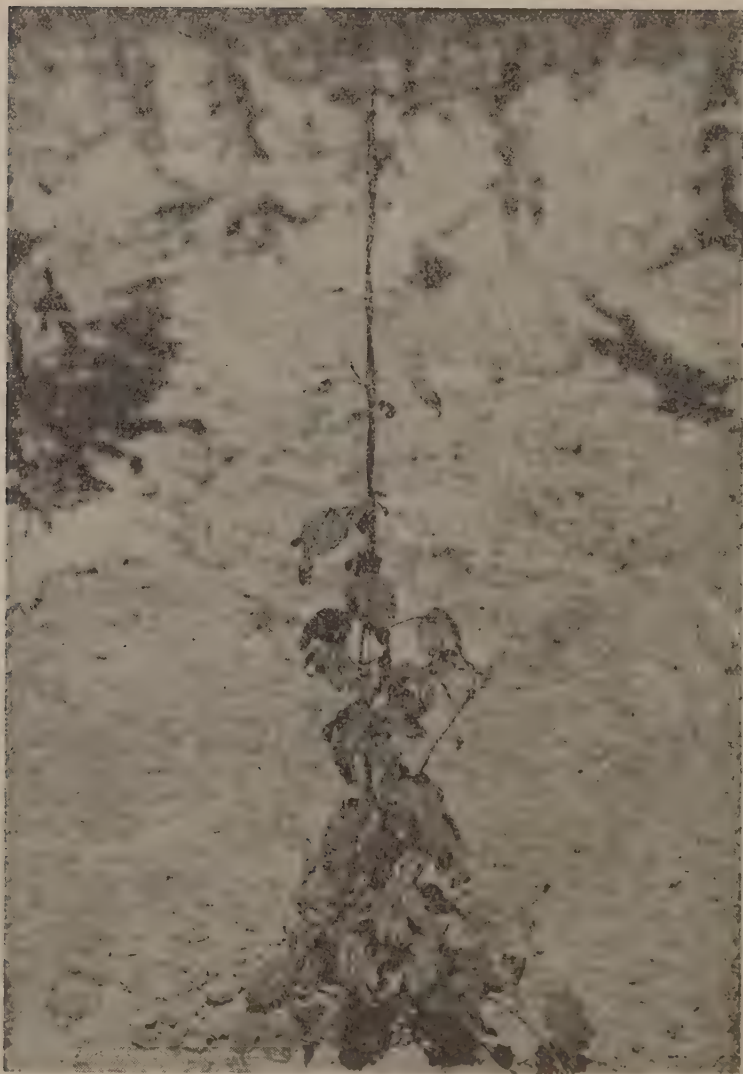
6) KĘDZIERZAWKA DŁUGOOGONKOWA  
— SCHORZENIE MA ZNAMIONA WIROZY (tabl. IV rys. 10)

Objawy: Główną cechą tej choroby jest pewna „etiolacja” roślin, a więc mniejsze lub większe wydłużenie międzywęźli, ogonków liściowych oraz zawinięcie brzegów liści do spodu (tablica II rys. 5, 6, 7).

Przy średnich stopniach porażenia rośliny dorastają do siatki stropowej, przy silnych zwykle karleją i wykazują dużą śmiertelność (rys. 7).

Liście szczytowe pędów mają kłapy zagięte pazurkowato (tabl. III rys. 2); liście środkowej części roślin są całobrzegie, brzeżnie zawinięte do spodu, kłapy środkowe mają wydłużone i obwisłe. Blaszki liściowe w części nasadowej między głównymi nerwami są silniej wydęte (tabl. II rys. 7). Wydłużenie i obwisłość kłap oraz wydęcie blaszki liściowej w nasadowej części liścia wytwarzają formy przypominające psie głowy lub chodaki. Powierzchnia blaszki liściowej jest pokryta często brodawkowatymi wydęciami. Dolne liście pędów głównych najczęściej są całobrzegie, z deformacjami konturowymi (długopłatkowe, szpinakowate, klonowate, porzeczkowate, tojadowate — tabl. I rys. 13—17); wykazują zwykle plamistą mozaikę przynerwową (rys. 2). W miejscach plam mozaikowych występuje często szczelinowate pękanie blaszki liściowej. Objawy te są najlepiej widoczne przed rozwojem pędów bocznych, później najczęściej, mniej lub więcej zacierają się. Analizowane karpy roślin porażonych w Piotrowinie pow. Puław w r. 1952 wykazywały degenerację korzeni. Korzenie w części przykarpowej były ustawione poziomo, miały guzowate zgrubienia oraz taśmowato łuszczącą się korę (tabl. V rys. 6 i 7).

Tego typu objawy degeneracji korzenia nie uważa się jako cechy związanej ściśle z tym schorzeniem, gdyż na wymienionym chmielniku mogło istnieć wiele jeszcze czynników wzmagających chorobę. W 1952 r. około 60% chmielników wykazywało obecność tej choroby, a przynajmniej 20% miało formy ciężkie, karłowate. Procenty porażonych roślin na planta-



Rys. 7. Forma karłowa kędzierzawki długoogonkowej (fot. Pacewicz)

ejach przeważnie były niewysokie najczęściej poniżej 1%. Maksymalne porażenia bardzo rzadko spotykane nie przekraczały 6%. Ostre formy były całkowicie nieplodne i wykazywały dużą śmiertelność; łagodne zaś nie wywoływały wyraźniejszych spadków plonu.

#### 7) PÓŻNIAK MA CHARAKTER ZDZICZENIA (tabl. IV rys. 8)

Objawy: Rośliny dotknięte tym schorzeniem, pokrojem przypominają chmiel dziki; kwitną późno, a szyszki dojrzewają we wrześniu lub też nie-dojrzewają wcale stając się łupem mączniaków, (*Pseudoperonospora humuli*, *Sphaerotheca humuli*). Szyszki są drobniejsze, nierównej wielkości, nastroszone o zmniejszonej wartości technicznej. Opóźnienie owocowania u różnych osobników waha się w dużej skali. U roślin porażonych liść jest z reguły drobniejszy niż u normalnych; pędy boczne mają tendencję do wicia się tak jak u form dzikich. Schorzenie to notowano w 1952 r. — na 62% plantacji zwykle w małych nasileniach bo średnio 0,5% — maksymalne porażenie wynosiło 5% — choroba może się ujawnić już w drugim roku po posadzeniu i jako zapowiedź może tutaj wystąpić większa ilość liści juwenilnych. Ostre formy wykazują dużą stałość objawów przez szereg lat, formy łżejsze mają tendencję do maskowania się.

Rzadkie występowanie na plantacjach większych procentów porażenia, dużo form łagodnych tzn. dojrzewających wcześniej niż z końcem września, powoduje, że schorzenie to nie ma większego znaczenia gospodarczego.

Szkodliwość Późniaka wynika głównie z zaburzeń w ogólnym planie prac w chmielniku, złej jakości szyszki oraz z tego powodu, że pozostawione po zbiorze rośliny są naturalnymi hodowlarkami, samców mszycy chmielowej, przedziorka, mączniaka właściwego i mączniaka rzekomego chmielu.

#### 8) GOTYCKI LIŚĆ (BLASZANY LIŚĆ) (tabl. III rys. 4)

W 1951 r. w Szczekarkowie (pow. Puławy) w majątku Centralnego Zarządu Przemysłu Zielarskiego na kwaterze chmielu pochodzącego z importowanych sadzonek czeskich spotkano 2 rośliny:

jedną skarłalą i bezpłodną, a drugą płodną sięgającą siatki stropowej, które wykazywały następujące objawy: liście ostro ząbkowane, płaskie, bardzo ciemno zielone, błyszczące, długoklapowe — przypominające liście sztuczne wycięte z blachy. Liście zwisały pionowo na cienkich sfalowanych ogonkach. Pędy boczne były cienkie faliste i również obwisłe.

Na niektórych liściach roślin skarłalej występowały nekrozy międzynerwowe podobnie jak przy Liściozwoju, ale bez otoczek chlorotycznych.

Roślina owocuująca wykazywała luźny pokrój i niezbyt liczne, ale prawie normalne szyszki.

W ciągu następnych lat już nigdy tej formy nie spotkano, a karpy obu roślin zagubiono w czasie selekcji negatywnej chmielnika. Schorzenie to



pod względem gospodarczym bez znaczenia uzupełnia tylko skalę zmienności morfologicznej rośliny chmielowej pod wpływem bodźców patologicznych. Termin „Gotycki liść” użył Blattny w czasopiśmie: „Česky chmelař” wymieniając różne nowe typy schorzeń chmielu.

#### 9) MARMURKOWATOŚĆ CHMIELU

Na tejże samej plantacji wymienianej przy opisie poprzedniej choroby znaleziono w Szczekarkowie w 1951 r. tylko jedną roślinę bezpłodną, wysokości 2 m z następującymi objawami: liście pędu głównego, duże lekko skędzierzawione o blaszce groszkowato wyboistej, miały wielobarwną mozaikę (sinawą, białawą, żółtawą, czerwonawą) w postaci plam i żyłek o deseni u pstrego marmuru.

Roślina miała w węzłach liczniejsze pędy boczne niż normalnie, z liśćmi wykazującymi objawy łaciatej chlorozy i deformacji plastycznych jak przy białaczce opisanej w 1930 r. przez Salmona i Warego (12) jako „chlorotic disease”. Roślinę tą tak jak i „Gotycki liść” zagubiono w czasie jesiennej selekcji negatywnej nie dostarczając sadzonek do Puław.

Jest to druga choroba o bardzo dziwnych objawach wymieniana przez Blattnego, a nie opisana.

#### 10) MOZAIKA KROPKOWANA CHMIELU

Synonimy: Mosaika stříkana či kropenata Blattny; Sprenkel mosaik; Speckled mosaic.

Mozaika kropkowana jest schorzeniem lekkim, ale pospolitym, w niektóre lata maskującym się całkowicie. Stąd też nie jest uwzględniana w przeglądach poprzedzających kwalifikację chmielników matecznych.

Zaobserwowano różne formy tej mozaiki, a mianowicie: w postaci drobnych żółtych punkcików rozrzuconych w pobliżu nerwów głównych, lub też skupionych na peryferiach blaszki liściowej, wreszcie jako zespoły kropek ułożonych mniej lub więcej kolisto otaczające z reguły nekrotyczną plamkę. Ta forma „wianuszkowa” — jakby ją można było nazwać — występowała masowo w latach 1952, 1954 i 1955. Przy silnych stopniach pojawu daje się zauważyć objawy towarzyszące: zmatowienie połysku i bardziej sinawą barwę liści wraz z lekką groszkowatą wyboistością blaszki liściowej. Objawy te niekiedy są tak wyraźne, że można poznać rośliny dotknięte tym schorzeniem z odległości pięciu metrów.

W wymienione lata można było spotkać chmielniki w których prawie 100% roślin wykazywały mozaikę kropkowaną, najczęściej w formie „wianuszkowej” z nekrotycznymi plamkami. Pojaw mozaiki kropkowanej, a szczególnie tej formy z nekrozami zdaje się wiązać z wysokimi temperaturami i suszą.

Mozaikę kropkowaną znajdowano zarówno na roślinach „zdrowych” jak i dotkniętych innymi schorzeniami: Niepłodnością, Liściozwojem, Kędzierzawką fałdzistą, Kędzierzawką typową, Wcześniakiem.



Rys. 8. Wycinek liścia chmielu z formą wianuszkową mozaiki kropkowanej  
(fot. Pacewicz)

## 11) INNE OBJAWY SCHORZEŃ DEGENERACYJNYCH

Mozaikę typu pierścieniowego (rys. 3) lub zaciekowego (rys. 4) notowano rzadko i zwykle jako objaw sygnalizujący pojaw choroby degeneracyjnej. Spotykana najczęściej na młodych roślinach mozaika pierścieniowa (Mosaika kreslena) Blattny sygnalizowała przeważnie pojaw Kędzierzawki fałdzystej.

Mozaika zaciekowa zaś została zaobserwowana tylko 2 razy w 1952 r. na jednej roślinie w Elżbiecie (pow. Puławy) oraz w 1953 r. w Puławach. Zatokowy zaciek mozaikowy miał barwę pomarańczowo-żółtą z brązową nekrozą w środku pasa przebarwionego. Mozaika ta zdecydowanie różniła się od poprzedniej o wiele jaskrawszą barwą, wyraźną nekrozą oraz lokalizacją brzezną na liściu. Stwierdzona mozaika w Puławach towarzyszyła Kędzierzawce fałdzystej, notowanej w dawnych granicach Polski. Mozaiki fugglesowej (*Humulus virus* 1) (Salmon) Smith nie zaobserwowano względnie nie rozpoznano.

Znaleziona w 1951 r. roślina w Kluczkowicach (rys. 9) wykazuje objawy podobne do tej mozaiki.

Wystąpienie objawów mozaiki przynerwowej perforowania blaszki liściowej oraz skędzierzawienia zaobserwowano tylko w szczytowej partii pędów i schorzenie dawało aspekt działalności pluskwików. Biorąc pod uwagę to, że mozaika fugglesowa jest chorobą zakaźną to stary chmielnik Kluczkowski powinien wykazywać większą ilość takich roślin, tymczasem obserwacje w 1951 r. i w następnych nie przyniosły więcej materiału. Nie spotkano również w kraju choroby odpowiadającej białaczce (*Humulus virus* 3 i 4) Smith. Jedynie typ opisany jako marmurkowatość daje trochę objawów podobnych do tej choroby. Nie spotkano również ciekawszych form chorobowych opisanych dla Czech przez Blattnego i Osvalda jak żółcizny chmielu (Virova zlutenska chmele) ljanowatości (lianovitost — charakteryzującej się zawijaniem pędów bocznych dookoła głównego).

## 12) TYPY MIESZANE

Trzeba tu wyróżnić dwa zjawiska: typowe objawy chorobowe na różnych pędach tej samej rośliny i mieszane objawy chorób na tych samych pędach.

Typowe objawy chorobowe na dwu różnych pędach tej samej rośliny spotykano niezmiernie rzadko. W 1954 r. spotkano w Garbowie pow. Puławy jedną roślinę, której jeden pęd wykazywał ostry Liściozwój, a drugi, z pełnymi cechami, Kędzierzawkę długoogonkową. Poza tym rzadko podawano zestaw taki, że jeden pęd wykazywał Późniaka, a drugi Wczesniaka. W wypadkach takich oba pędy można traktować jako odrębne rośliny, gdyż przepływ soków przez starą niekiedy zmurszałą karpe, pomiędzy oboma pędami może w ogóle nie istnieć.



Rys. 9. Szczyt rośliny podejrzanej o mozaikę fugglesową (fot. Pacewicz)



Na starych schorzałych chmielnikach można było spotkać liczne rośliny z objawami mieszanymi na tych samych pędach. Zwykle miało się tutaj do czynienia z sukcesywnym opanowaniem roślin dotkniętych innymi schorzeniami przez Liściozwoj. Ujawnianie się objawów zakażenia liściozwojem obserwowano przy Kędzierzawkach: fałdzistej typowej, długoogonkowej, Wcześniaku, Późniaku, lecz nigdy przy Niepłodności. W dogodnych warunkach dla ujawnienia się Liściozwoju występowały sukcesywnie zmiany pokrojowe: zdrobnienie liści, wyspowe bielenie żyłek, ostrość ząbkowania itp. Zjawisko to przebiegało w ciągu tego samego roku lub też w ciągu kilku lat zmieniając bujne pokroje Wcześniaka, czy Kędzierzawki fałdzistej na drobnolistne sztywne rośliny ze wszystkimi objawami liściozwoju. W warunkach prowokujących wystąpienie objawów liściozwoju, schorzenie to morfologicznie dominuje w typach mieszanych. Na odwrót gdy istnieją warunki maskowania się liściozwoju ujawniają się wówczas inne formy. Obserwacje nad roślinami pochodzącymi z karp i sadzonek liściozwojowych, w warunkach Kępy puławskiej w ciągu 6 lat, 30% roślin wykazywało Wcześniaki lub Kędzierzawkę fałdzistą najczęściej występowały objawy niewyraźne nie dające się zaklasyfikować.

#### IV. WYSTĘPOWANIE CHORÓB DEGENERACYJNYCH CHMIELU I ICH ZNACZENIE GOSPODARCZE

Obserwacje nad występowaniem opisanych chorób degeneracyjnych chmielu przeprowadzono w latach 1951—1957 na terenie całego kraju.

Podstawą do wyliczeń częstości porażeń oraz oceny stopnia porażenia była lustracja kwalifikacyjna chmielników w 1952 r. w której również wziął udział autor. Ponieważ nie wszystkie dane nadawały się do opracowania, skorzystano tylko z części protokołów kwalifikacyjnych. Materiały zawarte w protokołach wziętych do opracowania stanowiły mniej więcej 10% próbę w stosunku do całego areалу chmielników w Polsce.

Próba ta objęła chmielniki, we wszystkich typach gospodarstw (indywidualne, państwowe, uspołecznione) i na różnych typach gleb (rędziny, mady, loessy, szczyrki, bielice) w powiatach: Zamość, Włodawa, Lubartów, Puławy.

Dla scharakteryzowania stopnia schorzenia plantacji — przy niskich procentach porażenia — brano pod uwagę wszystkie rośliny w chmielniku — przy wyższych procentach — losową próbę z 500 roślin.

Częstość występowania stopni porażenia chmielników chorobami degeneracyjnymi podano przy charakterystyce poszczególnych typów chorobowych.

Wyzyskując materiały zawarte w protokołach kwalifikacyjnych, zbadano stan zdrowotności chmielników, w zależności od ich wieku, uwzględniając porażenie liściozwojem oraz wszystkimi chorobami degeneracyjnymi.

Stan porażenia chmielników liściozwojem w zależności od ich wieku przedstawia tabela:

Chmielniki założone w okresie		Stopnie porażenia plantacji % chorych roślin				
		0—1%	1—10%	10—20%	20—30%	30—40%
przed 1930 r.	ilość chmielników	1	2	3	3	2
	% chmielników	9	18,2%	27,3%	27,3%	18,2%
między 1930—1940	ilość chmielników	1%	1	2	3	2
	% chmielników	11,1%	11,1%	22,2%	33,3%	22,3%
między 1940—1950	ilość chmielników	45	21	4	3	2
	% chmielników	60%	28,1%	5,3%	4%	2,6%
po 1950 r.	ilość chmielników	2%	1			
	% chmielników	66,6%	33,4%			

Jak widać z tabeli nasilenie schorzeń (procentowo roślin dotkniętych chorobami degeneracyjnymi) wzrasta z wiekiem chmielników.

Ilustruje to najlepiej kolumna pierwsza tabeli, przedstawiająca częstość spotykania plantacji słabo porażonych liściozwojem (klasa porażenia od 0—10% roślin) tak więc:

dla chmielników założonych przed 1930 r.	wynosi 27,2%
dla chmielników założonych między 1930 a 1940	wynosi 22,2%
dla chmielników założonych między 1940 a 1950	wynosi 80,1%
dla chmielników założonych po 1950 r.	wynosi 100%

Pomijając nieregularność dla pierwszych dwu grup spowodowaną zbyt małą ilością chmielników starych, widać, że im plantacja młodsza tym ma niższy procent roślin ujawniających liściozwoj.

Podobną zależność ilustruje również tabela następna.

Chmielniki założone w okresie		Procent porażonych roślin na plantacjach							średni % porażenia plantacji
		0—10%	10—20%	20—30%	30—40%	40—50%	50—60%	60—70%	
przed 1930 r.	Ilość	—	1	1	—	1	1	1	39,7%
	%	—	20%	20%	—	20%	20%	20%	
między 1930—1940	Ilość	—	3	2					16,3%
	%	—	60%	40%					
między 1940—1950	Ilość	30	4	2					7,3%
	%	83,3%	11,1%	5,6%					
po 1950 r.	Ilość	3	1						8,3%
	%	75%	25%						

Procent roślin dotkniętych opisanymi w rozdziale III chorobami (wraz z liściozwojem) wzrasta również z wiekiem chmielników.

Szczególnie wyraźnie zaznacza się w kolumnie średnich porażen dla poszczególnych grup plantacji.

Różnice w ilości plantacji w jednej i drugiej tabeli pochodzą stąd, że część inspektorów w czasie kwalifikacji uwzględniała tylko liściozwój pomijając inne typy degeneracyjne.

Zwiększanie się procentu roślin dotkniętych chorobami degeneracyjnymi z wiekiem chmielników, jest zjawiskiem znanym. Ujęcie ilościowe tego zjawiska pozwala tutaj określić szybkość degeneracji chmielników, ważną dla eksploatacji plantacji chmielowych.

Analizując liczby obu tabel można przypuścić, że duży procent chmielników już po 20 latach nie będzie się nadawał do eksploatacji, jeżeli nie będzie się stosowało selekcji negatywnej, dla obniżenia procentu porażenia chorobami degeneracyjnymi. W praktyce mniej więcej ponad 50 % chmielników, po 20 latach wymaga odnowy.

Niejednokrotnie tempo wyradzania chmielników jest szybsze np. w 1955 roku spotkano ekstremalny przypadek, gdzie już w drugim roku po posadzeniu chmielnik wykazywał ponad 85 % porażenie liściozwojem, pojaw ten wiązał się jednak z dostarczeniem sadzonek z plantacji, gdzie istniały warunki maskowania choroby.

Obserwacje dalszych lat wykazywały, że poza liściozwojem porażenia chmielników innymi typami schorzeń utrzymywały się mniej więcej w granicach zmienności ustalonej w 1952 r.

Stałość utrzymywania się tych samych objawów degeneracyjnych obserwowano przez 5 lat na kolekcji roślin chorych tzw. „szpitaliku“ założonym na Kępie w Puławach w 1952 r. Ogółem zgromadzono tutaj 261 roślin, pochodzących z karp lub sadzonek porażonych tymi schorzeniami. Materiał pochodził z chmielników: Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Puławach, Osinach, Garbowie; Centrali Zielarskiej w Szczekarkowie; Państwowych Gospodarstw Rolnych w Wilkowie.

Rośliny wysadzone w „szpitaliku“ były wyznaczone w czasie lata, lecz karp i sadzonki nie zawsze miały oznaczony typ schorzenia. Materiał z Garbowa w ilości 66 karp i sadzonek reprezentował prawie wyłącznie liściozwój.

Grunt, na którym założono chmielnik — kolekcję z roślin chorych — znajduje się w pobliżu wody (tzw. Łachy Wiślanej) ma następujące cechy glebowe: Mada glinkowata, średnia z zatartym poziomem próchnicznym dochodzącym do 25 cm, barwy szarobrunatnawej; podglebie do 1 m głębokości, mada tego samego typu co i gleba, barwy szarawogliniastej. Poniżej metra w głąb zaczyna się warstwa utleniona ze słabymi stratami żelaza, a od 1,20 w głąb siny glej. Zasobność mady i rozkład Ph ilustrują podane tabele wg analiz pracowni gleboznawczej IUNG.

Rozkład Ph przedstawia się następująco

w głębokości	20 cm —	gleba	7,3
w głębokości	30 cm —	podglebie	6,9

w głębokości 50 cm — podglebie 6,5  
 w głębokości 70 cm — podglebie 6,3  
 w głębokości 120 cm — glej 6

Woda podsiąkowa — 8 Ph  
 woda z sąsiedniej łąchy 8 Ph

Zawartość wapnia, próchnicy i azotu:

	CaCO <sub>3</sub>	Próchnica	Azot
Gleba			
na głębokości 20 cm	0,59%	2,26%	0,133%
Podglebie			
na głębokości 50 cm	1,26%	1,17%	0,11%
Podglebie			
na głębokości 80 cm	1,34%	1,05%	0,10%

Wydaje się, że głównymi czynnikami wywołującymi maskowanie się liściozwoju w „szpitaliku” jest azot i stała dobra wilgotność gleby.

Uprawa roślin na „szpitaliku” w ciągu okresu obserwacyjnego pozostawiała wiele do życzenia tak, że to się odbijało niekiedy na ścisłości obserwacji, gdyż trudno było odróżnić roślinę zabiedzoną od chorej. W pierwszych latach rośliny były puszczane na 3—4-metrowe tyczki, a od 1956 r. otrzymały stałą konstrukcję nośną.

Obserwacje przeprowadzono w lipcu przez wszystkie lata z wyjątkiem 1955 r., w którym w ogóle nie przeprowadzono obserwacji z tych względów, gdyż chmiel nie był otyczony. Aby nie sugerować się przy dalszych obserwacjach, oceny — dla każdej rośliny ze wszystkich lat zestawiono dopiero jesienią 1957 r. Diagnozy przeprowadzał przez cały okres sam autor ze względu na możliwości powstawania dużych błędów indywidualnych.

Jak mogą być duże błędy indywidualne w ocenach to jest wiadome z prac nad selekcją ziemniaków.

Próba przeprowadzona z 12 inspektorami „kwalifikacyjnymi” w 1957 r. w Piotrawinie i Łaziskach — na tej samej grupie roślin chmielowych dała następujące wyniki:

Łaziska 208 roślin	Procenty porażenia roślin wg poszczególnych typów degeneracyjnych						
	Liścio-zwój	Kędzie-rzawka fałdzi-sta	Kędzie-rzawki typowe	Wcze-śniak	Póź-niak	Niepło-dność	Typy nie ozna-czone
Ocena autora	2,4%	8%	3%	13%	3,4%	0,2%	—
Średnia oceny 12 ludzi	3,5%	6,8%	3%	18%	8%	0,1%	0,05%
Piotrawin 236 roślin							
Ocena autora	0	1,7%	3%	5%	0,4%	0	0,9%
Średnia oceny 11 ludzi	0	5%	3%	10%	2%	0	0,13%



Wyniki pięcioletnich obserwacji na szpitaliku przedstawiają się następująco:

**Liściozwój:** W warunkach siedliskowych szpitalika — na mniej więcej ogólną sumę ok. 100 sztuk karp i sadzonek porażonych tą chorobą — ujawniał się bardzo słabo, zarówno ilościowo jak i w sile objawów:

w drugim roku po posadzeniu stwierdzono go na 1 roślinie  
w trzecim roku po posadzeniu stwierdzono go na 3 roślinach  
w piątym roku po posadzeniu stwierdzono go na 1 roślinie.

Z tego jedna roślina wykazywała objawy przez 2 lata, a więc w ciągu 6 lat choroba ujawniła się tylko na 4 roślinach — przy czym objawy były łagodne niekiedy ledwie dostrzegalne, w postaci zaostrzenia ząbków, zdrobnienia liści i lekkiej chlorozy, ale zawsze bez nekroz.

**Niepłodność:** Na ogólną ilość 17 sztuk ujawniła się u części roślin już w roku wysadzenia:

ogółem 8 roślin wykazywało objawy przez 5 lat,  
4 rośliny wykazywały objawy przez 4 lata,  
2 rośliny wykazywały objawy przez 2 lata,  
3 rośliny wykazywały objawy przez 1 rok.

Jedna roślina ujawniła chorobę dopiero w ostatnim roku, a na 3 były maskowane objawy, raz przez zniekształcenia powodowane żerowaniem mszycy chmielowej, a w 2 wypadkach uszkodzeniem roślin.

**Kędzierzawka fałdzista:** Na ogólną ilość 49 roślin uznanych jako dotknięte tą chorobą —

5 wykazywało objawy przez 5 lat,  
2 wykazywały objawy przez 4 lata,  
11 wykazywało objawy przez 3 lata,  
16 wykazywało objawy przez 2 lata,  
15 wykazywało objawy przez 1 rok.

Z tych maskowało przynajmniej przez rok 17 roślin, 2 zmieniły objawy w kierunku Wcześniaka w ciągu 3 lat i 6 w ciągu 2 lat. Ogólnie 79,4% wykazywało objawy więcej niż rok, 36,7% przynajmniej przez 1 rok maskowało objawy, 16,3% zmieniło objawy na Wcześniaka.

**Wcześniak:** Na ogólną ilość 68 roślin uznanych za porażone wcześniakiem — 4 rośliny wykazywały objawy przez 5 lat,

6 roślin wykazywało objawy przez 4 lata,  
19 roślin wykazywało objawy przez 3 lata,  
26 roślin wykazywało objawy przez 2 lata,  
13 roślin wykazywało objawy przez 1 rok.

W tym 22 rośliny maskowały objawy przynajmniej przez rok; 3 zmieniły objawy w kierunku Kędzierzawki fałdzistej po 2 latach; 2 po 3 latach; 5 roślin zmieniło objawy na Kędzierzawkę typową po 2 latach; 1 roślina

zmieniła objawy najpierw na Kędzierzawkę typową, a następnie Kędzierzawkę fałdzistą w ciągu trzech lat. Ogólnie utrzymało się w typie więcej niż 1 rok — 81% roślin, maskowało objawy przynajmniej 1 rok — 32,3% roślin, zmieniło objawy — 16,1% roślin.

Kędzierzawki typowe: Na ogólną ilość 15 roślin, które wykazały przynajmniej raz objawy Kędzierzawki typowej uznano za porażone tym schorzeniem 9 sztuk.

W tym 4 rośliny wykazały objawy przez 2 lata,

11 roślin wykazało objawy przez 1 rok,

1 zmieniła objawy na wcześniaka w ciągu 3 lat,

2 zmieniły objawy na wcześniaka w ciągu 2 lat,

2 zmieniły objawy na kędzierzawkę fałdzistą w ciągu 2 lat.

Ogólnie utrzymało się w typie 26,6%,

maskowało objawy 6,6%,

zamarło 6,6%,

zmieniło objawy 33,3%.

Kędzierzawka długoogonkowa: Na ogólną ilość 4 roślin utrzymała się przez 3 lata jedna; 2 zamarły w następnym roku po ujawnieniu schorzenia i jedna zmieniła objawy w kierunku Kędzierzawki typowej.

Późniak: Na ogólną ilość 7 roślin to 2 sztuki wykazywały objawy przez 4 lata; 5 sztuk ujawniło schorzenie w ostatnim roku. Dla oceny tych obserwacji trzeba podnieść, że zmiany z Wcześniaka w kierunku Kędzierzawek typowej lub nawet fałdzistej mogą być nieistotne, jeżeli np. w roku oceny roślina nie owocowała lub z powodów uprawowych, gdy opóźniła zawiązywanie szyszek, gdyż główna cecha tego schorzenia wiąże się z wczesnym dojrzewaniem.

Wobec tego, że u niektórych osobników następowały zmiany typów chorobowych (nie wchodząc w to czy one były istotne, czy też pozorne) dla usystematyzowania zjawisk uznawano: przy jednorocznie trwających objawach ten typ, który ujawnił się najwcześniej, przy wieloletnich objawach ten, który trwał dłużej.

Dla scharakteryzowania ogólnie obserwacji na „szpitaliku“ podaję następujące zestawienie:

#### Liściozwój

wykazało przez 5 lat 4 rośl., tj. 1,5%, a w 1957 r. 2 rośl., tj. 0,7%

#### Kędzierzawka fałdzista

wykazało przez 5 lat 49 rośl., tj. 18,8%, a w 1957 r. 32 rośl., tj. 12,3%

#### Kędzierzawki typowe

wykazało przez 5 lat 9 rośl., tj. 3,5%, a w 1957 r. 6 rośl., tj. 2,3%

#### Wcześniak

wykazało przez 5 lat 68 rośl., tj. 26,2%, a w 1957 r. 40 rośl., tj. 15,3%

#### Późniak

wykazało przez 5 lat 7 rośl., tj. 2,7%, a w 1957 r. 7 rośl., tj. 2,7%

## Niepłodność

wykazało przez 5 lat 17 rośl., tj. 6,5%, a w 1957 r. 14 rośl., tj. 5,4%

## Kędzierzawka długoogonkowa

wykazało przez 5 lat 4 rośl., tj. 1,5%, a w 1957 r. 1 rośl., tj. 0,4%

## Typy niewyraźne podejrzane

wykazało przez 5 lat 29 rośl., tj. 11,1%, a w 1957 r. 46 rośl., tj. 17,6%

## Zamarłe lub w niektóre lata bez pędów

30 rośl., tj. 11,4%, a w 1957 r. 40 rośl., tj. 15,3%

## Zdrowe tzn. bez objawów

44 rośl., tj. 16,8%, a w 1957 r. 73 rośl., tj. 28%

W grupach „podejrzane i zdrowe” jak widać tkwią rośliny maskujące objawy liściozwoju, kędzierzawki fałdzistej, kędzierzawki typowej, Wczesniaka. Dużo roślin, które nie ujawniły żadnych objawów chorobowych przez 5 lat pochodziło z karp dotkniętych liściozwojem.

Dla scharakteryzowania stałości objawów chorobowych użyto wskaźnika stałości obliczonego w ten sposób, że procenty roślin w każdym typie przemnażano przez ilość lat ujawniania schorzenia. Nie brano przy tym pod uwagę roślin, które wykazywały objawy tylko przez jeden rok. Suma iloczynów uzyskanych z tej manipulacji stanowiła wartość dodatnią stałości.

Natomiast maskowanie i zmiany objawów traktowano jako wartości ujemne. Dla obliczenia ostatecznie wskaźnika stałości wzięto pod uwagę w każdym typie, procenty roślin, które maskowały objawy oraz procenty roślin, które zmieniły objawy, stosując przy tych ostatnich przy jednokrotnej zmianie objawów mnożnik 2, przy dwukrotnej mnożnik 4.

Po odjęciu wartości ujemnych od dodatnich uzyskano pewien wskaźnik, który teoretycznie mógł się wahać między +500 a —500.

Obliczony ten wskaźnik stałości na podstawie materiałów „szpitalika” przedstawia się dla poszczególnych typów chorobowych następująco:

Niepłodność	352,4
Wczesniak	177,5
Kędzierzawka fałdzista	130,5
Późniak	30
Kędzierzawka długoogonkowa	25
Formy nieokreślone	—11,4
Kędzierzawki typowe	—20
Liściozwoj	—87,5
	wskutek uporczywego maskowania

Pomijając wartości bezwzględne wskaźnika, ze względu na duże różnice pomiędzy poszczególnymi próbami, to wartość ujemna wyraźnie odgranicza typy stałe od niestałych. Oczywiście w warunkach prowokacyjnych dla liściozwoju typ ten otrzymałby wartość dodatnią.

Wartość tego wskaźnika potwierdzają również obserwacje w terenie: utrzymywanie się przez wiele lat objawów niepłodności na tych samych roślinach w chmielniku produkcyjnym IHAR w Puławach; stałość obja-

wów u wszystkich roślin klonu hodowlanego B. porażonego przez Kędzierzawkę fałdzistą.

Reasumując wyniki tych rozważań, typy chorobowe: Liściozwój, Kędzierzawka fałdzista, Wcześniak, Późniak, Niepłodność, Kędzierzawka długoogonkowa, są jednostkami ustalonymi o zdecydowanym obliczu morfologicznym i wyraźnym wpływie na plonowanie chmielników.

Różnorodny charakter działania różnych typów chorobowych spowodował potrzebę ściślejszego określenia szkodliwości poszczególnych form.

Konieczne tu było przynajmniej dla niektórych typów obliczenie współczynnika redukcji plonu (współczynnika recesji) oraz ustalenie innych momentów obniżających dochodowość chmielników.

Współczynnik redukcji plonu u typów takich jak: Liściozwój, Kędzierzawka fałdzista, Kędzierzawka długoogonkowa, Wcześniak — jest bardzo zmienny i zależy od stopnia porażenia roślin, a niekiedy dodatkowych czynników wzmagających lub niwelujących szkody.

Współczynniki te mają wartość bardzo względną i były obliczone jedynie dla ilustracji szkodliwości danego typu chorobowego.

Współczynnik recesji ilustruje w tym wypadku jedynie ubytek plonu szyzek świeżych. Szkodliwość poszczególnych typów chorobowych, zależy więc od średniego generalnego współczynnika redukcji plonu, częstości i procentów występowania, obniżki jakości technicznej szyszki, wpływu letalnego na rośliny, oraz innych dodatkowych okoliczności.

Jaki może mieć wpływ na szkodliwość typu chorobowego obniżka jakości technicznej szyszki niech posłuży przykład z Kędzierzawką fałdzistą.

Pracownicy IHAR w poszukiwaniu roślin na klony (odmiany) wybrali między innymi bardzo pięknie wyglądającego osobnika dotkniętego jednak Kędzierzawką fałdzistą. Pochodne od tej rośliny nazwano klonem B. W doświadczeniach porównawczych klon ten dawał następujące plony:

w 1951 r. — klon B —	3,1 kg	śr. z rośliny
klon A —	3,2 kg	śr. z rośliny
klon C —	2,9 kg	śr. z rośliny
klon D —	2,1 kg	śr. z rośliny
w 1952 r. — klon B —	3,2 kg	śr. z rośliny
klon A —	1,7 kg	śr. z rośliny
klon C —	2,5 kg	śr. z rośliny
klon D —	2,1 kg	śr. z rośliny

Mimo tej plenności wartość techniczna szyszki klonu B pozostawiała bardzo wiele do życzenia. Analiza przeprowadzona w laboratorium biochemicznym IHAR wykazała:

dla klonu B w 1951 r. żywic miękkich L —	2,97%
żywic miękkich B —	4,55%
a w 1952 r. żywic miękkich L —	4,79%
żywic miękkich B —	5,92%



Wartość techniczna szyszki najostrzej zaznaczyła się w tak zwanej liczbie Wolnera:

wynosiła ona dla klonu B —	3,57
dla populacji klonów	5,53
dla najlepszego klonu	8,75

Poza tym klon B miał złe cechy morfologiczne szyszek: nastroszone drobniejsze, nierównej wielkości. Czyli niewinnie wyglądający na plantacji typ chorobowy może być poważnym czynnikiem strat, jeżeli już nie przez deprimowanie plonu, to przez silną obniżkę klasy wykupowej szyszki.

Zestawiając mniej lub więcej poznane czynniki wywołujące straty ze strony chorób degeneracyjnych chmielu to daje się ująć następująco:

Typ chorobowy	Rozpowszechnienie: % plantacji wg stanu z r. 1952	Średni % porażenia plantacji wg r. 1952	Rozpiętość współczynnika redukcji plonu	Zamieranie roślin	Obniżka wartości technicznej szyszki	Inne okoliczności pogłębiające straty
Liściozwój	32%	5,5%	1—0	częste	duża	wysoka zakaźność i maskowanie objawów
Niepłodność	44%	0,12%	0	—	—	—
Kędzierzawka fałdzista	100%	4,4%	1,5—0,4	—	duża	utrudniony zbiór
Wczesniak	100%	1,6%	1,1—0,6	—	duża	psuje plan zbioru
Kędzierzawki typowe	60%	1,5%	1—0	nie ustalono	duża	—
Późniak	62%	0,5%	1,2—0	—	duża	„Hodowlarka“ mszycy, mączniaków i przędziorka, psuje plan prac.
Kędzierzawka długoogonkowa	60%	1,5%	1—0	częste	—	—

Oceniając ogólnie znaczenie gospodarcze poszczególnych typów chorobowych to najważniejszy tutaj jest Liściozwój, przez swą dużą zakaźność, wysoki współczynnik redukcji plonu, duże rozpowszechnienie, maskowanie się, psucie wartości technicznej szyszki oraz zamieranie roślin.

Średnio szkodliwe są typy bardzo rozpowszechnione lub też o wysokim współczynniku redukcji plonu jak: Kędzierzawka fałdzista,

Wcześniak, Niepłodność, a najmniej szkodliwe: Późniak, Kędzierzawki typowe, Kędzierzawka długoogonkowa.

Reasumując rozważania na temat szkodliwości poszczególnych typów degeneracyjnych chmielu — na podstawie obserwacji własnych i danych z literatury trzeba wyciągnąć następujące wnioski.

1) Należy rozpocząć hodowlę klonów bez liściozwojowych — w warunkach izolowanych z uwzględnieniem metod chemicznych i serologicznych do wykrywania ukrytego wirusa liściozwoju.

2) Wobec niespodzianek przy zakładaniu chmielników w związku z uporczywym niekiedy maskowaniem się liściozwoju zaostrzyć normy kwalifikacyjne w kierunku zupełnego wykluczenia plantacji wykazujących obecność morfologicznie wykrywalnych objawów choroby.

3) W selekcji negatywnej zarówno chmielników matecznych jak i produkcyjnych zwrócić większą uwagę na choroby degeneracyjne dotychczas niedoceniane w swej szkodliwości jak Wcześniak i Kędzierzawka fałdzista.

## VII. STRESZCZENIE

A. Na podstawie materiałów rejestracyjnych z lat 1951—1957, protokołów kwalifikacji chmielników matecznych z 1952 r. oraz obserwacji przeprowadzonych na chmielnikach w całym kraju i kolekcji 261 roślin chorych w Puławach ustalono następujące formy (typy) chorób degeneracyjnych występujących w Polsce.

a) ważnych gospodarczo:

1) Liściozwoj chmielu — nazwany tak dla przeciwstawienia różnym formom Kędzierzawek, do których zupełnie nie jest podobny — identyczny z wirozą występującą na kontynencie europejskim; *Chlorogenus humuli* Holmes: Nesselkrankheit; Hop nettlehead virus.

2) Niepłodność wirusowa chmielu — identyczna z opisaną przez Blattneho „Nakažliva neplodnost chmele“.

3) Kędzierzawka fałdzista — identyczna z opisaną przez Blattneho „Deformace listu rujna“.

4) Wcześniak wymieniany przez Blattneho jako tzw. Raňak.

5) Kędzierzawka długoogonkowa wywołująca często zamieranie roślin.

6) Kędzierzawki typowe (grupa zbiorowa form charakteryzujących się ogólnie zawinięciem kłap liściowych do spodu przy braku objawów wcześniakowości).

7) Późniak degeneracja o typie zdziczenia.

b) nie mających znaczenia gospodarczego:

8) Mozaika kropkowana identyczna z opisaną przez Blattneho „Mosaika stržkana“ — występuje bardzo pospolicie.

9) Gotycki liść — dziwna forma schorzenia wymieniona przez Blattneho dla ČSR.

10) Marmurkowatość; typ mozaiki o barwach pstrego żyłkowanego marmuru z objawami białaczki na pędach bocznych; wyróżniana przez Blattnego.

B. Jako objawy towarzyszące niektórym wymienionym chorobom degeneracyjnym notowano: mozaikę pierścieniową i mozaikę zaciekową.

C. Formy mieszane schorzeń na dwu różnych pędach tej samej rośliny obserwowano bardzo rzadko w układach takich: Liściozwój i Kędzierzawka długoogonkowa oraz Wcześniak i Późniak.

D. Formy mieszane na tych samych pędach obserwowano wówczas, gdy Liściozwój mając warunki ujawnienia się zmieniał sukcesywnie typ pierwotny schorzenia na charakterystyczny dla siebie. Liściozwój opanowywał wszystkie typy schorzeń wymienionych pod a) z wyjątkiem Niepłodności.

E. W warunkach glebowych „Kępy Puławskiej“ (żywna i wilgotna mada wiślana) Liściozwój bardzo silnie się maskuje, gdyż na około 100 roślin w ciągu 6 lat ujawnił się w formach lekkich tylko na czterech.

F. Na podstawie stałości ujawniania się tych samych schorzeń na tych samych roślinach w ciągu 5 lat obserwacji zaznaczają się jako określone jednostki chorobowe: Niepłodność, Wcześniak, Kędzierzawka fałdzista, Późniak i Kędzierzawka długoogonkowa.

G. Najszkodliwsze gospodarczo w Polsce są: Liściozwój, Kędzierzawka fałdzista, Wcześniak, Niepłodność.

H. Degeneracja chmielników zwiększa się w miarę starzenia się plantacji stąd konieczne jest rokroczne przeprowadzanie selekcji negatywnej, gdyż jest to jedyny dotychczas sposób uzdrawiania upraw.

I. Wobec dużej zmienności współczynnika szkodliwości dla typów takich jak Liściozwój, Kędzierzawka fałdzista, Wcześniak, Późniak, duży wpływ na utrzymanie poziomu plonowania chmielników, mimo postępującej degeneracji, może mieć prawidłowa uprawa.

#### LITERATURA

- 1) Blattny C., Osvald C. V. (1949) — „Přeběžny přehled viros chmele a boj proti nim“. *Ochrana rostlin* 22, 5—28 (1950).
- 2) Blattny C., Hoberlandt, Osvald C. V. (1950) — „Plošnice žijící na chméli a boj proti nim“. *Brazda Nakl. Českých zemědělců*.
- 3) Blattny C., Osvald C. V. — „Dva méně známe chorobné zjevy na chméli“. *Český chmelář* nr 12—13. 1949.
- 4) Blattny C. — „Studie o kadeřavosti chmele“ 1930. *Rec. Inst. rech. agron. ČSR*.
- 5) Čech M., Pozděná J. — „Příspěvek k možnosti mechanického přenosu kadeřavosti a nakažlivé neplodnosti chmele“. *Sborník Českoslov. Akad. Zeměd. věd — Rostl. výroba* — 8—9 R. 3 (\*\*\*) Praha 1957.
- 6) Čech M., Pozděná J. — „K problematice serologického zjišťování nakažlivé neplodnosti a kadeřavosti chmele (jak 5).
- 7) Fleszyński T., Rogoziński A., Stachyra T. — „Chmiel“ *PWRiL*, 1953 r.

8) Jermoljew E., Prusa V., Prugar J., Pirke J. — „Šetření o fysiologických odlišnostech u chmelových rostlin napadených kadeřavostí a vztazích této choroby k pudnímu chemismu (jak 5).

9) Kochman J., Stachyra T. — „Materiały do poznania chorób wirusowych roślin w Polsce“. Roczn. Nauk Roln. tom 77-A-2 1957.

10) Köhler E., Klinkowski M. — „Viruskrankheiten“. Handbuch der Pflanzenkrankheiten — Paul Sorauer B. II — 6 Aufl. J. 1954 Berlin — Hamburg s. 248—255.

11) Křiž J. — „Příspevek k poznání kadeřavosti chmele“ (Zborník jak 5).

12) Salmon E. S. Ware W. M. — „The chlorotic disease of the Hop“ Annal of App. Biol. Vol. XVII. 1930. Str. 241—247.

13) Smith K. M. — „Textbook of Plant-Virus Diseases“ London 1937 (str. 193—196 i 555).

14) Wormald D. Sc. — „Diseases of Fruits and Hops“ London 1946, (str. 266—271).

15) Weil B., Rademacher B., Nuber K. — Untersuchungen an Hopfen (*Humulus lupulus* L.) im tettnanger Anbaugebiet. Zeitschrift f. Pflanzenkrank (Pflanzenpat.) u Pflanzenschutz B. 65, J. 1958. H. 5 S. 272—279.

Тадеуш Стахыра

## ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ БОЛЕЗНИ ХМЕЛЯ В ПОЛЬШЕ

### Резюме

А. На основании регистрационных материалов за 1951 — 1957 гг. а также протоколов квалификации маточных хмельников в 1952 г. и наблюдений проведенных на хмельниках в коллекции 251 больных растений в Пулавах, установлено следующие формы дегенеративных болезней хмеля выступающих в Польше.

#### а) Экономически важных

1) Вирусное скручивание листьев хмеля — болезнь эта названа так для противопоставления различным формам курчавости хмеля с которыми сходства не имеет, но идентична с вирусом выступающим на Европейском континенте *Chlorogenus humuli* Holmes.

2) Вирусная бесплодность хмеля отличающаяся сходством с описанным Блаттным вирусом „Nakażliwa neplodnost chmela“.

3) Коробчатая курчавость хмеля — идентична с описанной Блаттным „Deformace listu ruja“.

4) Преждевременник указываемый Блаттным как так называемый „Ranak“.

5) Длинно — черешковая курчавость хмеля, которая часто вызывает замирание растений.

6) Типичная курчавость хмеля (сборная группа форм характерных скручиваю ием пластинок листа на нижнюю сторону при отсутствии признаков преждевременности).



- 7) Болезненное опоздание плодоносности—дегенерация типа одигания.  
 б) не имеющих экономического значения.  
 8) Коробчатая мозаика идентичная с описанной Блаттным „Mosaika strikana“ выступает очень шаблонно.  
 9) Готический лист, странная форма заболевания вспоминаемая Блаттным.

10) Мраморность, тип мозаики окраски пестрого мрамора с жилками с симптомами белого хлороза боковых побегов. Упомянутая Блаттным.

Б. Среди некоторых вышеупомянутых дегенеративных болезней замечены: кольцевая мозаика и заливная мозаика.

В. Смешанные формы заболеваний двух разных побегов того же самого растения замечались очень редко а именно: скручивание листьев с длинно черешковой курчавостью а также преждевременник с опозданием плодности.

Г. Смешанные формы на тех же самых побегах замечались тогда, когда вирусное скручивание листьев имея возможность обнаружиться, после определено длительного или короткого срока изменяло тип болезни на первоначальную форму заболевания. Не замечено только выступления скручивания листьев на растениях зараженных предварительно бесплодностью.

Д. В почвенных условиях коллекции больных растений (урожайная аллювиальная почва с обилием воды в долине Вислы) обнаружено в течение 6 лет скручивание листьев на приблизительно 100 растений только у 4, и то в легкой степени.

Е. На основании постоянных симптомов на тех же самых растениях наблюдаемых в течении 5 лет констатированы следующие основные болезни: вирусная бесплодность, преждевременник, коробчатая курчавость, болезненное опоздание плодности и длинночерешковая курчавость.

Ж. Наиболее редкими болезнями с экологической точки зрения в Польше являются: скручивание листьев, коробчатая курчавость, преждевременник и бесплодность.

T. Stachyra

## DEGENERATIVE DISEASES OF HOPS IN POLAND

### Summary

A. On the ground of registered material of the years 1951—1957 of protocols of qualification for mother hop-gardens in 1952, on the observations carried out in hop-gardens in the whole Poland, and on the collections consisting of 261 diseased plants in Puławy, the following types of degenerative diseases appearing in Poland have been established:

- a) Economically important:

1) **Leaf-roll of hops** — so called to oppose it to different forms of leaf-curl which it does not all resemble is identical with the virose appearing on the European Continent: *Chlorogenus humuli* Holmes.

2) **Virus sterility of hops** — identical with that described by Blattny, „Nakažliva neplodnost chmela“.

3) **Wrinkled leaf-curl** — identical with that described by Blattny „Deformace listu rujna“.

4) **Earliness** mentioned by Blattny as so called Raňak.

5) **Long-petiole leaf-curl** often causing blight.

6) **Typical leaf-curles** (a collective group of forms generally characterized by a winding of leaf edges downwards without any symptoms of earliness).

7) **Lateness** — degeneration having the features of plants growing wild.

b) Not having economical importance.

8) **Dotted mosaic** identical with that described by Blattny „Mosaika strikana“ — appears very commonly.

9) **Gothic leaf** a queer form of disease mentioned by Blattny for ČSR.

10) **Marbled type of mosaic** with various coloured veins, with symptoms of chlorosis on side shoots. Distinguished by Blattny.

B) Symptoms accompanying some of the mentioned degenerative diseases are: annular mosaic and stained mosaic.

C) Mixed forms of disease on two different shoots of the same plant have been very seldom observed in such combinations as: leaf roll and long-petiole leaf-curl or earliness and lateness.

D) Mixed forms on the same shoots were observed when the leaf-roll, having favourable conditions for appearing, successively changed the primary type of disease into a type characteristic for itself. The leaf-roll dominated all the types of diseases mentioned under A) — except sterility.

E) In the soil conditions of „Kępa Puławska“ (a fertile and damp Vistula soil) the leaf-roll conceals its symptoms very strongly, and in the course of 6 years revealed itself in a very light form only on four plants out of 100.

F) On the ground of the continuity of appearance of the same diseases on the same plants during 5 years observations, the following diseases can be determined as definite pathological units: sterility, earliness, folding leaf-curl, lateness and long-petiole leaf-curl.

G) Economically, the most harmful in Poland are: leaf-roll, folding leaf-curl, earliness and sterility.

7. 11. 07



Adam Iłakowicz

Z BADAŃ NAD GATUNKAMI GRZYBÓW  
Z RODZAJU *FUSARIUM* WYSTĘPUJĄCYCH  
NA ZIARNACH KUKURYDZY (Z LAT 1956—57)

I. WSTĘP

Wraz ze wzrostem obszaru uprawy kukurydzy w Polsce występowało w ostatnich latach powszechnie zjawisko złych wschodów tej rośliny, co doprowadzało czasami do zaorywania całych nawet plantacji. Przyczyny tego zjawiska bywały różne. Głównym jednak i najczęściej spotykanym powodem złych wschodów kukurydzy był zły materiał siewny. Niewłaściwa, jeśli chodzi o warunki klimatyczne, rejonizacja upraw nasiennych kukurydzy, a przede wszystkim brak w większych gospodarstwach suszarni i przechowalni materiału siewnego powodowały, że zebrane z pola kolby o dużej zawartości wody szybko pleśniały obniżając w dużym stopniu również siłę kiełkowania ziarna. Na kolbach takich rozwijały się obficie drobnoustroje, przede wszystkim różne gatunki grzybów. Przeprowadzana co prawda z reguły podczas sprzętu selekcja kolb pod kątem widzenia zdrowotności posiadała niewątpliwie duże znaczenie, przyczyniając się do złagodzenia tego niekorzystnego zjawiska. Wystarczała jednak niewielka stosunkowo ilość kolb zakażonych jeszcze podczas wegetacji, aby w przechowalni, w cieple i wilgoci, choroba rozwinęła się obejmując nie tylko resztę zdrowych ziarn w chorej kolbie, lecz przenosząc się również na sąsiednie kolby zdrowe. Kolby takie nawet następnie dosuszone dawały przeważnie ziarno mało wartościowe, o niskiej sile i energii kiełkowania, a siewki wyrosłe z takiego ziarna często zamierały. Stąd też zdrowotność materiału siewnego stała się jednym z podstawowych zagadnień przy uprawie kukurydzy, wymagającym szybkiego i radykalnego rozwiązania w skali krajowej.

W związku z tym w Instytucie Ochrony Roślin podjęto w roku 1956 pracę w celu zbadania gatunków grzybów występujących na ziarnach kukurydzy oraz określenia ich znaczenia w obniżaniu wartości siewnej nasion ze szczególnym uwzględnieniem chorób siewek. Obserwacje w terenie jak i wstępne badania zebranego materiału wykazały szczególnie częste występowanie na nasionach kukurydzy grzybów z rodzaju *Fusarium*. Toteż niezależnie od prowadzonych nadal badań w celu ustalenia pełnego składu



mikroflory nasion kukurydzy oraz wyświetlenia jej znaczenia z punktu widzenia fitopatologicznego, szczegółowe badania objęły przede wszystkim grzyby z rodzaju *Fusarium*. Było to tym bardziej uzasadnione, że na podstawie literatury światowej znana jest rola niektórych gatunków z rodzaju *Fusarium* jako groźnych patogenów kukurydzy niszczących zarówno ziarno jak siewki czy rośliny dorosłe.

Badania zdrowotności nasion kukurydzy prowadzono w wielu krajach. Szczególnie liczne prace wykonane były w Stanach Zjednoczonych A. P., co jest zrozumiałe ze względu na rolę jaką odgrywa ta roślina w tamtejszej gospodarce krajowej.

Metody stosowane w tych badaniach były różne. Badano kolby kukurydzy w całości w celu porównania symptomów chorobowych wywołanych przez różne gatunki grzybów (A year's progress 33). Badano tkanki zgniłych kolb, wykładając je w różnych stadiach dojrzałości na pożywki agarowe (K o e h l e r 9). Najczęściej jednak badano infekcję wewnętrzną samych ziarn. Sterylizowane powierzchniowo nasiona kukurydzy wykładano całe, lub pokrajane na płytki z pożywką agarową (M a n n s i A d a m s 14, K o e h l e r 9). Dla ustalenia zaś lokalizacji grzybów wewnątrz nasienia wykładano na pożywkę agarową poszczególne części zdezynfekowanych uprzednio ziarn (B r a n s t e t t e r 2) jak również wykonywano przekroje anatomiczne tkanek ziarna (K o e h l e r 9). Stwierdzono przy tym, że nasada każdego ziarna z wewnętrzną infekcją zawierać może jednocześnie po kilka nawet gatunków grzybów, podczas gdy reszta ziarna bywa zwykle w ogóle nie zakażona (B r a n s t e t t e r 2). Badana była również zależność między wyglądem zewnętrznym ziarna, a jego stanem zdrowotnym (E d w a r d s 5, B r a n s t e t t e r 2). Na podstawie licznych analiz fitopatologicznych przeprowadzonych przez wielu badaczy (V a l l e a u 28, M a n n s i A d a m s 14, M o o r e 19, E d d i n g s 3, E d w a r d s 5) stwierdzono występowanie w ziarnach kukurydzy następujących rodzajów grzybów: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Diplodia*, *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Hormodendrum*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Spicaria*, *Torula*, *Trichoderma* i *Trichothecium*. Pomimo, że wszystkie wyżej wymienione rodzaje grzybów wyizolowane były z nasion kukurydzy przy zastosowaniu dezynfekcji powierzchniowej ziarna, to znaczenie ich jako czynników chorobotwórczych dla kukurydzy okazało się niejednakowe (M a n n s i A d a m s 14, E d w a r d s 5). Przeprowadzone badania nad patogenicznością różnych grzybów znalezionych w ziarnach kukurydzy oraz nad warunkami powstawania infekcji (V a l l e a u 28, K o e h l e r 9 i inni) miały za zadanie poznanie własności patogenicznych każdego z nich. Do grzybów posiadających wyraźne własności patogeniczne w stosunku do ziarna kukurydzy zaliczyć należy w pierwszym rzędzie niektóre gatunki z rodzaju *Fusarium* oraz grzyb *Diplodia zeae* (M a n n s i A d a m s 14, M o o r e 19, E d w a r d s 4. 5). Co zaś do znaczenia i własności patoge-

nicznych niektórych gatunków grzybów z rodzaju *Cephalosporium*, *Nigrospora*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* i *Mucor* zdania badaczy są podzielone (Manns i Adams 14, Edwards 4, 5, Eddings 3). Pozostałe zaś z wymienionych grzybów, chociaż znajdowane również wewnątrz ziarn kukurydzy, posiadają znaczenie uboczne i występują prawdopodobnie tylko na skutek niekorzystnych warunków w polu czy w przechowalni (Manns i Adams 14, Edwards 5).

Najczęściej występującymi wewnątrz ziarn kukurydzy grzybami są niewątpliwie gatunki z rodzaju *Fusarium* (Manns i Adams 13, 14, Branstetter 2, Melchers i Brunson 16, Hoppe 8, Edwards 5, Koehler 9). Grzyby te występują na kukurydzy powszechnie, we wszystkich rejonach uprawy tej rośliny na całym świecie. Porażają one przede wszystkim kolby i ziarna, wywołując w rezultacie zjawisko zamierania siewek na plantacjach. Nie wszędzie jednak występują te same gatunki grzyba, jako czynniki powodujące podobne zjawiska chorobowe, a również i stopień patogeniczności tych samych gatunków w różnych warunkach ekologicznych jest różny.

Dotychczas znanych jest 15 gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* występujących na ziarnach kukurydzy. Gatunki te należą do 4 sekcji według podziału systematycznego podanego przez Bilaj (1). Zestawienie poniższe obejmuje nazwy gatunków z uwzględnieniem synonimiki.

#### Sekcja *Roseum* Wr. emend. Bilaj

1. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.
2. *Fusarium gramineum* Corda
3. *Fusarium anguioides* Sherb.

#### Sekcja *Discolor* Wr. emend. Bilaj

4. *Fusarium graminearum* Schwabe  
(*Fusarium roseum* Lk pr. p.)  
(*Gibberella Saubinetii*) Mont. (Sacc. pr. p.)  
(*Gibberella zeae*) Schw. (Petch)
5. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.  
(*Fusarium neglectum* Jacz.)
6. *Fusarium heterosporum* Nees
7. *Fusarium lateritium* Nees
8. *Fusarium sambucinum* Fuck
9. *Fusarium sambucinum* Fuck. v. *ossiculum* (Berk. et Curt.) Bilaj  
(*Fusarium equiseti* (Cda) Sacc. subsp. *ossiculum* Berk. et Curt. Raillo)

#### Sekcja *Sporotrichiella* Wr. emend. Bilaj

10. *Fusarium sporotrichioides* Sherb. subsp. *minus* (Wr) Raillo
11. *Fusarium sporotrichioides* Sherb. v. *tricinctum* (Cda) Raillo
12. *Fusarium poae* (Peck) Wr  
(*Fusarium maydiperdum* Bub.)

Seksja *Elegans* Wr. emend. Bilai

13. *Fusarium moniliforme* Sheldon  
(*Gibberella moniliformis* (Sheld.) Winel.)  
(*Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr)
14. *Fusarium moniliforme* Sheld. v. *subglutinans* Wr et Rg  
(*Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr v. *subglutinans* Edwards)  
(*Fusarium moniliforme* v. *conglutinans*?)  
(*Fusarium neoceras* Wr et Rg)
15. *Fusarium aurantiacum* (Lk) Sacc.

Z wyżej wymienionych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* występujących na ziarnach kukurydzy najbardziej w świecie rozpowszechnionym, choć nie zawsze objawiającym silne własności patogeniczne w stosunku do tej rośliny (Melchers i Brunson 16) jest niewątpliwie *Fusarium moniliforme* (Manns i Adams 13, Branstetter 2, Melchers i Brunson 16, Hoppe 8, Edwards 5, Koehler 9). *Fusarium graminearum* natomiast ograniczone jest dość ściśle do strefy klimatycznej umiarkowanej — patogeniczność tego gatunku jest jednak zawsze bardzo wysoka (Edwards 5). Z innych ważniejszych gatunków wymienić należy jeszcze *Fusarium poae* występujące powszechnie w południowej i wschodniej Europie i powodujące tam pleśnienie kolb kukurydzy (Savoff 25, Peyronel 22, Gaudineau i Messiaen 7). W Polsce wyodrębniono dotychczas (Miczyska 17) z ziarn kukurydzy jedynie 3 gatunki: *Fusarium graminearum*, *F. culmorum* i *F. poae*. Dotychczasowe wyniki prowadzonych w Regulach badań pozwalają jednak na stwierdzenie, że gatunków tych jest w Polsce znacznie więcej.

## II. MATERIAŁ I METODY

Jako materiał do niniejszych badań wybrano z pośród wielu nadesłanych prób kolby kukurydzy odmiany „Oksońska” wyprodukowane w 1955 roku w Państwowym Gospodarstwie Rolnym „Krasne”, pow. Ciechanów, woj. warszawskiego. Podczas kwalifikacji polowej plantacja ta poza słabym porażeniem głównią nie wykazywała żadnych widocznych objawów chorobowych. Po sprzucie kolby zostały z grubsza przeselektowane, przy czym odrzucono niedojrzałe, porażone głównią, spleśniałe i podziobane przez ptactwo. Wybrany materiał nasienny przechowywany był w kolbach na podłodze w magazynie. W chwili pobierania prób do niniejszych badań, tj. w połowie grudnia 1955 roku kolby nie były jeszcze suche, a wiele z nich pokrywał biało-różowy nalot grzybni. Niektóre kolby były dobrze wypełnione ziarnami, między którymi jednak występował szary nalot grzybni, co robiło wrażenie przyprószenia popiołem. Inne kolby posiadały ziarno słabo obsadzone w rdzeniu, wykazującym zabarwienie jasno-amarantowe. Ziarna były normalnie wykształcone, choć nieco pomar-

szczone i bez polysku. Z partii suszących się kolb pobrano próbę w ilości 50 sztuk. 13 kolb o charakterystycznych objawach porażenia wyłuskano, a zmieszane z nich ziarno przeznaczono jako materiał zarówno do wstępnych badań metodycznych jak i izolacji opisanych następnie gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium*.

Badania metodyczne miały na celu wybór najwłaściwszego sposobu przeprowadzenia wysiewu ziarna. Wypróbowano następujące sposoby:

1. Odkażone powierzchniowo ziarno wykładano w całości jak i pokrajane do szalek Petriego o  $\phi$  10 cm na pożywkę słodowo-agarową. (Skład pożywki: 20 cm<sup>3</sup> rozcieńczonego 1:5 ekstraktu słodowego + 17 g agaru na 1 litr wody). Do odkażania ziarna stosowano: HgCl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> i wodę bromową — wszystkie te środki o różnych stężeniach i czasach ekspozycji.

2. Ziarno nieodkążone wykładano na pożywkę słodowo-agarową o składzie jak wyżej do takich samych szalek Petriego.

3. Ziarno nieodkążone wykładano do szalek Petriego o  $\phi$  10 i 15 cm na podwójną warstwę bibuły filtracyjnej. Bibuła zwilżona była wodą sterylizowaną.

4. Ziarna nieodkążone, całe wykładano na sterylizowany piasek w wanienkach szklanych przykrytych szklaną taflą. Wanienki o wymiarach 15 × 8 i wys. 8 cm napełniane były do 1/3 wysokości piaskiem kwarcowym i sterylizowane na sucho w temp. 160° C przez 6 godzin. Piasek był następnie zwilżany wodą sterylizowaną, którą w miarę potrzeby dolewano. Ziarno układano do waniek na płask po 10 sztuk do jednej wianienki, częścią zarodkową do góry, zagłębiając je do połowy w piasku. Wanienki stawiano w pracowni przy oknie, gdzie temperatura wynosiła około +20° C. Szalki trzymano w termostacie w temperaturze około 23° C oraz na półce w pracowni. Próby oglądano po 6, 14 i 25 dniach po wysiewie.

Przy porównaniu różnych metod wysiewu ziarna najwłaściwszym dla badań nad gatunkami grzybów z rodzaju *Fusarium* okazał się wysiew na sterylizowany piasek. Toteż ta metoda w dalszych badaniach została przyjęta.

Izolacje czystych kultur grzybów wykonywano bezpośrednio z ziarna, lub też przeszczepiano wstępnie wyrosłą na ziarnach grzybnię do próbek na skosy agarowe.

Kultury jednozarodnikowe otrzymywano dwoma sposobami: metodą kropekową zalecaną przez R a j 1 1 o (24) oraz metodą rozcieńczeń. Ta ostatnia okazała się dokładniejsza i bardziej praktyczna. Polega ona na przeniesieniu przy pomocy sterylnej igły bezpośrednio z ziarna, lub z kultur jednorodnych, części grzybni z makro lub mikrokonidiami, lub samych makrokonidiów ze sporodochiów do próbek z 10 cm<sup>3</sup> wody sterylizowanej. Zawiesinę rozprawdzano w wodzie dokładnie przez wielokrotne wstrząsanie. Stosując cztery różne rozcieńczenia zarodników wylewano po kilka kropel zawiesiny na szalki P e t r i e g o o cienkim przezroczystym szkle na cienką warstwę syntetycznej pożywki agarowej twardej



(2—2,2% agaru). Nadmiar zawiesiny odlewano a szalki wstawiano do termostatu o temperaturze około 25° C. Po 3—6 godzinach zarodniki zwykle kiełkowały i wtedy przy użyciu mikroskopu wycinano sterylnym skalpelem prostokąty w agarze tak, aby każdy z nich zawierał po jednym tylko zarodniku z wypuszczonymi przez niego strzępkami i przenoszono je następnie na skosy agarowe do oddzielnych probówek. Po dwóch mniej więcej dniach wzrostu kultur w termostacie przeszczepiano z nich grzybnie do probówek jednocześnie na cztery pożywki o następującym składzie:

1. słodowo-agarowa (20 cm<sup>3</sup> rozcieńczonego w stosunku 1 : 5 ekstraktu słodowego + 17 g agaru na 1 litr wody. Pożywkę sterylizowano 3-krotnie po jednej godzinie w odstępie 24 godzin w autoklawie bez ciśnienia).
2. ziemniaczano-agarowa (200 g obranych ziemniaków gotowano w 1 litrze wody przez 40 minut. Płyn dekantowano i dopełniano do 1 litra. Dodawano 17 g czystego agaru i sterylizowano w autoklawie bez ciśnienia 3 razy przez godzinę w odstępie 24 godzin).
3. syntetyczna pożywka agarowa z autolizatem drożdżowym:

MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0,5 g
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,75 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	0,25 g
asparagina	1,0 g
glukoza	5,0 g
wyciąg drożdż. autoliz.	0,5 ml
agar	20 g
H <sub>2</sub> O wodociągowa	do 1 litra

Pożywkę tę sterylizowano 3-krotnie w autoklawie bez ciśnienia przez godzinę w odstępie 24 godzin. Pożywkę o tym składzie stosowano z powodzeniem przy hodowli różnych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* wyizolowanych z siewek pszenicy w pracy prowadzonej w Instytucie Ochrony Roślin w Bergshamra pod Sztokholmem.

4) Pożywka ryżowa o składzie: 1 część ryżu łuskanego zalana w probówce 2 częściami wody wodociągowej. 3-krotna sterylizacja w autoklawie bez ciśnienia po godzinie w odstępie 24 godzin.

W wypadkach szczególnie opornego tworzenia się chlamidospor przeszczepiano grzybnie badanego gatunku *Fusarium* do probówki z wodociągową wodą sterylizowaną.

Oznaczanie gatunków oparto na pracach monograficznych Wollenwebera i Reinkinga (31), Rajllo (24) i Biłaj (1). Rysunki mikroskopowe różnych elementów wegetatywnej grzybni wykonano w skali 1 : 1000 przy pomocy rzutnika z elektrodami węglowymi. Preparaty barwiono słabym roztworem wodnym safraniny.

Wstępne badania nad patogennością wyizolowanych gatunków *Fusarium* przeprowadzono w szklarni w Regułach. Z rosnącej jeszcze na polu kukurydzy, niezupełnie odmianowo jednolitej, wybrano w końcu września

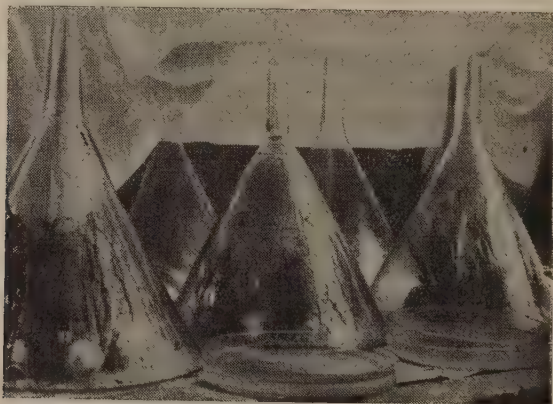
kolby, których okrywa nie była naruszona. Przy zdejmowaniu następnie osłonek odrzucano kolby wykazujące, zwykle u wierzchołka, pleśnie lub oznaki podobne do objawów bakteriozy ziarna, względnie posiadające ziarna skaleczone. W stopniu dojrzałości kolby się mało między sobą różniły. Wszystkie znajdowały się w stadium dojrzałości woskowo-rogowatej. Kolby obcięto u nasady i układano w kabinie szklarniowej na parapecie, który uprzednio starannie umyto. Na deskach parapetu rozłożono bibułę filtracyjną, na której ustawiono duże lejki szklane o  $\Phi$  30 cm, szeroką częścią do spodu. Wystające wysoko do góry rurki lejków zatkało korkami z waty. Pod lejki, które spełniały rolę kloszów umieszczono po 3 kolby. Natychmiast po rozłożeniu kolb kukurydzy przystąpiono do sztucznej infekcji. Zaszczepiano grzybnia z czystych kultur wyhodowanych specjalnie w tym celu na pożywce ryżowej w kolbach Erlenmayera. Każde 3 kolby znajdujące się pod jednym lejkiem infekowane były tym samym grzybem. Zastosowano 4 powtórzenia. Jako kontrolne służyły kolby nieinfekowane. Sztuczne zakażenie przeprowadzano przy pomocy skalpela oczyszczonego spirytusem i starannie przepalonego nad płomieniem lampki spirytusowej.



Rys. 1. Widok kabiny w szklarni z ustawionymi na parapecie lejkami. Na niektórych kolbach kukurydzy widoczna biała grzybnia oraz rozwijające się siewki

Skalpelem tym kaleczono ziarna głęboko aż do zarodka, po 3 ziarna na każdej kółbie w okolicy jej wierzchołka. Do wnętrza skaleczonych ziarn kładziono przy pomocy skalpela odrobinę pożywki ryżowej przerośniętej całkowicie grzybnia. Wszystkie lejki przykryto płachtami płóciennymi, których końce zwisały tuż nad parapeciem i umoczone były w naczyniach z wodą (rys. 1 i 2). Dwa razy dziennie skrapiano płachty wodą, dopełniano wodę do naczyń oraz rozpryskiwano wężyk gumowy wodę po ścianach i podłodze kabiny. Szklarnia była w tym czasie ogrzewana. Temperatura i wilgotność w kabinie mierzona była 2 razy dziennie — o godz. 9 i 14.

Temperatura wahała się w kabinie od 20—30°C. Termometr ustawiony pod przykryciem płacht wykazywał mniejsze wahania, utrzymując się w granicach od 20—24°C. Wilgotność powietrza w kabinie wahała się od 80—95%. Pod płachtami wilgotność była na ogół nieco wyższa i bardziej wyrównana (85—95%). Wykonano łącznie 5 obserwacji: po 5, 7, 17,



Rys. 2. Duża wilgotność powietrza utrzymywana pod lejkami sprzyjała bujnemu rozwojowi siewek oraz niektórych gatunków *Fusarium*

22 i 55 dniach. Kolby kontrolne z wyjątkiem jednej utrzymywały się w stanie czystym, tj. niezakażonym przez okres pierwszych 22 dni. Następnie wszystkie pokryły się silnymi nalotami różnych grzybów, jak: *Botrytis* spp., *Trichothecium* spp., *Penicillium* spp. i innych.

### III. WYODRĘBNIONE GATUNKI GRZYBÓW

Ze 100 sztuk ziarn kukurydzy wysianych do wanierek ze sterylizowanym piaskiem kwarcowym po 13 dniach — 48 ziarn wykiełkowało i dało zdrowe siewki, 5 ziarn wykiełkowało, których jednak siewki zamarły, 47 ziarn nie wykiełkowało wcale. Na 12 ziarnach wystąpiły wtedy grzyby z rodzaju *Fusarium*. Na 27 ziarnach, w tym na 3 obok *Fusarium* wystąpiły grzyby z rodzaju *Alternaria*. Wszystkie grzyby z rodzaju *Fusarium* wystąpiły wyłącznie na niekiełkujących ziarnach, podczas gdy grzyby z rodzaju *Alternaria* występowały zarówno na kiełkujących jak i na niekiełkujących ziarnach. Po 17 dniach cd wysiewu 15 grzybów z rodzaju *Fusarium* wystąpiło na niekiełkujących ziarnach, a jeden na zamarłej siewce. Dopiero po 32 dniach wystąpiły liczne grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Trichothecium*. Wtedy też spotykało się ziarna, na których występowały jednocześnie grzyby z rodzaju *Fusarium*, *Alternaria* i *Penicillium*. Wszystkie grzyby z rodzaju *Fusarium* tworzyły na ziarnach grzybnię powietrzną

wyraźnie zlokalizowaną do obrębu ziarna. Na niektórych ziarnach tworzyły się następnie sporodochia.

Z pośród 7 zidentyfikowanych izolatów wyodrębniono 5 różnych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* należących do 4 sekcji:

#### Sekcja *Arachnites* Wr

- 1 i 2. *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. var. *majus* Wr

#### Sekcja *Elegans* Wr emend. Bilai

- 3 i 4. *Fusarium moniliforme* Sheld.

#### Sekcja *Sporotrichiella* Wr emend. Bilai

5. *Fusarium poae* (Pk.) Wr

#### Sekcja *Martiella* Wr emend. Bilai

6. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr  
7. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr var. *redolens* (Wr) Bilai

#### 1. *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. var. *majus* Wr

(stadium workowe grzyba: *Calonectria graminicola* (Berk. et Brme.) Wr var. *neglecta* Krampe).

Na pożywce słodowo-agarowej grzybnia powietrzna obfita, luźna, szarobiąca z odcieniem karminowym, szybko rosnąca. Podłoże barwi na kolor ciemnokarminowy z odcieniem brązowym. Tworzy liczne drobne sporodochia o barwie ciemnopomarańczowej.

Na pożywce ziemniaczano-agarowej grzybnia skąpa, bezbarwna, podłoża nie barwi. Sporodochia w formie licznych drobnych punkcików ciemnokremowych rozrzuconych głównie w środkowej części skosu agarowego.

Na agarowej pożywce syntetycznej grzybnia powietrzna obfita, o szybkim wzroście, średnio zbita, o zabarwieniu karminowofioletowym, barwi podłoże silnie na kolor karminowofioletowy z ciemnym obrzeżeniem skosu. Sporodochia liczne o zabarwieniu ciemnopomarańczowym skupione w dolnej części skosu, na powierzchni szkła próbówki oraz na grzybni powietrznej.

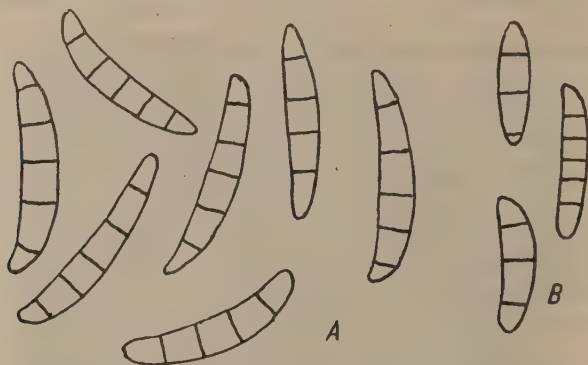
Na ryżu — przerośnięcie grzybni szybkie i całkowite aż do dna naczynia. Widoczny wyraźny jasny pierścień grzybni nad pożywką. Ziarna ryżu zabarwione intensywnie na kolor żółty, ochrowy, kanarkowy z ciemnymi plamami brązowymi. Rozłożenie barw marmurkowate. Konsystencja pożywki różowej luźna, miękka, wewnątrz o barwie jasnobrązowej.

W grzybni powietrznej na wszystkich badanych pożywkach wystąpiły liczne makrokonidia, podczas gdy mikrokonidiów praktycznie było brak (jedno na kilka pól widzenia), chlamidospor i sklerocjów nie stwierdzono. W sporodochiach (z pożywki syntetycznej) makrokonidia trzy-, cztero- i pięcioprzegrodowe (najczęściej 4), wrzecionowato-sierpowate, eliptyczne zagięte, bez nóżki, z wyraźnymi przegrodami. Chlamidospor brak



(rys. 3). Wymiary makrokonidiów (4 przegr.):  $33\text{--}40 \times 6,6 \mu$ . Na innych pożywkach makrokonidia o podobnych kształtach i wymiarach.

Grzyb ten zgodnie z opisem podanym przez Wollenwebera i Reinkinga (31), Rajllo (24) i Biłaj (1) należy do sekcji *Arach-*



Rys. 3. *Fusarium nivale v. majus*. Makrokonidia: A — ze sporodochiów na pożywce słodowo-agarowej, B — z grzybni powietrznej na ryżu

(rysunek w skali 1:1000 wykonany przy pomocy projektora)

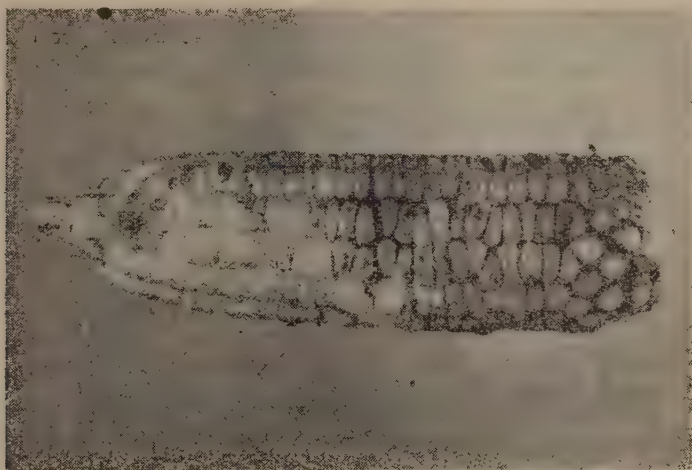


Rys. 4. 3 kolby spod jednego lejka sztucznie zakażone kulturą grzyba *Fusarium nivale v. majus*. Widoczny na kolbach silny rozwój grzyba, który w następstwie wywołał porażenie siewek kukurydzy

*nites* Wr. Według powyższych monografii gatunek ten charakteryzuje się makrokonidiami o trzech przegrodach i wymiarach: według Biłaj (1)  $19\text{--}35 \times 3,5\text{--}6,3 \mu$ , według Rajllo (24)  $24\text{--}35 \times 3,7\text{--}5 \mu$ , a według Wollenwebera i Reinkinga (31)  $26 \times 5,3 \mu$ . Mimo stwierdzo-

nych różnic w rozmiarach makrokonidiów grzyb ten należy zaliczyć na podstawie zasadniczych cech morfologicznych wszystkich jego elementów wegetatywnych do gatunku (*Fusarium nivale* (Fr.) Ces. var. *majus* Wr.

We wstępnych badaniach patogeniczności grzyb ten rozwijał się na wszystkich kolbach od samego początku bardzo silnie, (rys. 4 i 5) tworząc po 20 dniach na niektórych z nich obfite sporodochia. Na kolbach wystąpiło silne zabarwienie ziarn na kolor karminowobrazowy. Siewki, które mniej



Rys. 5. Kolba kukurydzy sztucznie zakażona czystą kulturą grzyba *Fusarium nivale* v. *majus*. Silnie rozwijający się grzyb opanował całą kolbę, pokrywając ją w części wierzchołkowej białym nalotem grzybnym oraz zabarwiając większość ziarn na kolor karminowo-fioletowy

więcej po 17 dniach zaczęły wyrastać z ziarna, zostały w ciągu dalszych 5 dni silnie porażone, co doprowadziło do zniszczenia znacznych ich ilości.

Badania mikroskopowe grzybni pobranej z porażonych kolb jak również z różnych części chorych siewek, pozwoliły na zidentyfikowanie patogena. W badanym materiale występowały liczne makrokonidia 3 i 4 przegrodowe typu *Fusarium nivale* var. *majus*. Oba izolaty tego grzyba zachowywały się podobnie i wykazywały równie wysoką patogeniczność.

Siewki wyrosłe na kolbach zarażonych przez grzyba *Fusarium nivale* var. *majus* miały system korzeniowy słabo rozwinięty. Wysunięte już z koleoptylów piórka zaatakowanych siewek były zbrunatniałe i całkowicie do wewnątrz zniszczone (rys. 6). Zewnętrzna część mezokotyłu najdłużej pozostawała jasna, chociaż jego walec osiowy był wewnątrz zniszczony i ciemno zabarwiony. Po kilku dniach mezokotyl nabierał również ciemnego zabarwienia. Korzenie przybyszowe, zarodkowe i boczne były całkowicie zbrunatniałe.

## 2. *Fusarium moniliforme* Sheld

(Stadium workowe grzyba: *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr)

Na pożywce słodowo-agarowej grzybnia jasna, skąpa, z odcieniem różowym, barwi podłoże silnie na ciemny kolor o odcieniu fioletowoczarnym. Sporodochiów brak.

Na pożywce ziemniaczano-agarowej grzybnia skąpa, nie barwi podłoża. Powierzchnia skosu agarowego wygląda jakby była posypana mąką. Sporodochiów brak.

Na pożywce agarowej syntetycznej grzybnia gęsta, zbita, lecz równomiernie rozłożona, barwi podłoże typowo na kolor jasno-lila-fioletowy.



Rys. 6. Porażone siewki kukurydzy wyrosłe z kolby sztucznie zakażonej grzybem *Fusarium nivale* v. *majus*. Widoczne zciemnienie piórek. Korzenie słabo i nienormalnie rozwinięte, niektóre z nich jeszcze nieczerniały.

U jednej z siewek — jasny jeszcze mezokotyl

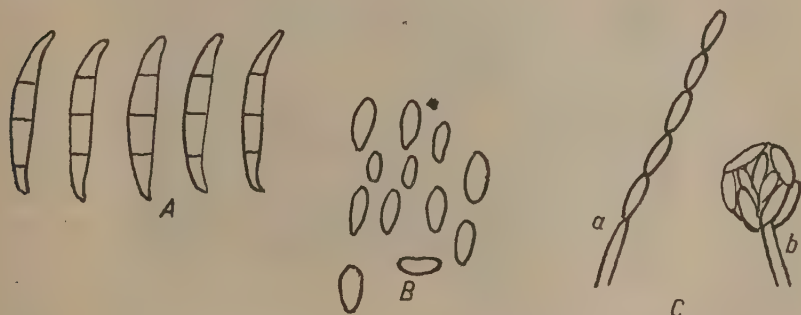
Pod grzybnią powietrzną na powierzchni jednego ze skosów wystąpiły liczne sporodochia w kształcie drobnych punkcików o zabarwieniu ceglastołosiciwym.

Na ryżu średnio szybki wzrost grzybni, która przenika pożywkę całkowicie, barwiąc ją na jednolity kolor czerwonokarminowy. Konsystencja wewnętrzna przerośniętej pożywki ryżowej wybitnie jednorodna, maziasta, o barwie sinoróżowej. Sporodochia wytwarzane były nie na wszystkich kulturach i w niewielkiej ilości.

W grzybni powietrznej na wszystkich pożywkach stwierdzono liczne mikrokonidia ułożone w pseudogłówkach oraz w łańcuszkach, czasami zawierające krople tłuszczu. Kształt mikrokonidiów rozmaity: owalny, eliptyczny, podłużnie eliptyczny, butelkowaty, najczęściej podobny do owocu berbersy. Mikrokonidia jednokomórkowe, rzadziej z jedną przegrodą, a wtedy nieco większe, lub wybrzuszone. Długość mikrokonidiów różna.

wahająca się od 5—12  $\mu$ , szerokość natomiast dość wyrównana i wynosząca najczęściej 3,3  $\mu$  (od 1,5—3,3  $\mu$ ). Chlamidospor brak. Makrokonidia spotykane bardzo rzadko.

W sporodochiach na pożywce syntetycznej występowały liczne makrokonidia wrzecionowate, lub proste z zagiętymi końcami, cienkie, silnie wydłużone, przeważnie z wyraźną nóżką i brodawką, 3—5 przegrodowe (przeważnie 3), cienkościenne, o wymiarach 21,1—52  $\times$  3,3—3,5  $\mu$ . Chlamidospor brak (rys. 7).



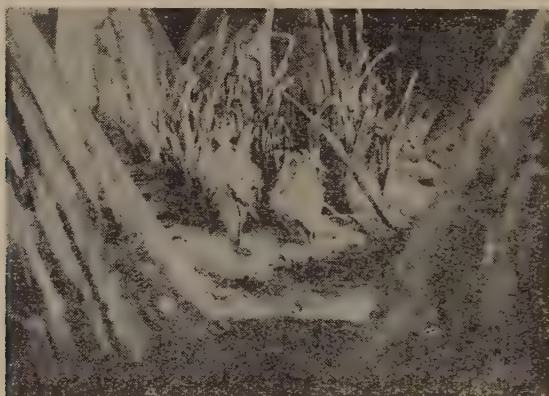
Rys. 7. *Fusarium moniliforme*: A — makrokonidia ze sporodochiów na pożywce syntetycznej agarowej, B — mikrokonidia z grzybni powietrznej na pożywce ryżowej (rysunek w skali 1 : 1000 — za pomocą projektora), C — tworzenie się mikrokonidiów: a — w łańcuchach, b — w pseudogłówkach (rysunek schematyczny)

Według Biłaj (1) grzyb ten należy do sekcji *Elegans* i stanowi gatunek *Fusarium moniliforme* Sheld. Zgodność gatunku nie budzi wątpliwości i pokrywa się całkowicie również z opisem podanym przez Rajllo (24) oraz Wollenwebera i Reinkinga (31). Ci ostatni autorzy jednak jak również Rajllo (24) zaliczają gatunek ten do sekcji *Liseola*. Według Manna i Adamsa (14) wymiary mikrokonidiów na pożywce dekstrozowo-agarowej wynoszą: 6,7—12  $\times$  2,5—3,5  $\mu$ , makrokonidiów zaś, wśród których przeważały 3 przegrodowe wynosiły: 19—31,5  $\times$  2,5—3,5  $\mu$ .

Przy wstępnych badaniach patogeniczności grzyb *Fusarium moniliforme* wystąpił na kolbach w bardzo niejednorodny sposób. Niektóre kolby sztucznie zakażane czystymi kulturami tego grzyba pokryły się silną grzybnią, na niektórych zaś grzybnia w ogóle się nie rozwinęła. Rozwój grzybni następował znacznie później niż przy gatunku *Fusarium nivale* var. *majus*. Na tych kolbach, na których się grzyb w ogóle rozwinął, rozwój ten nastąpił dopiero po 17 dniach od chwili zaszczepienia. W tych jednak wypadkach patogeniczność grzyba w stosunku do siewek okazała się bardzo wysoka (rys. 8). Siewki porażone przez tego grzyba miały piórka (*plumulae*) zbrązowiałe, a mezokotyl z początku zupełnie jasny (rys. 9 i 10). Bardzo słabo rozwinięte korzenie zarodkowe, boczne i przybyszowe były czerniałe i obumarłe. Walec osiowy mezokotyłu był wewnątrz ciemno zabarwiony.

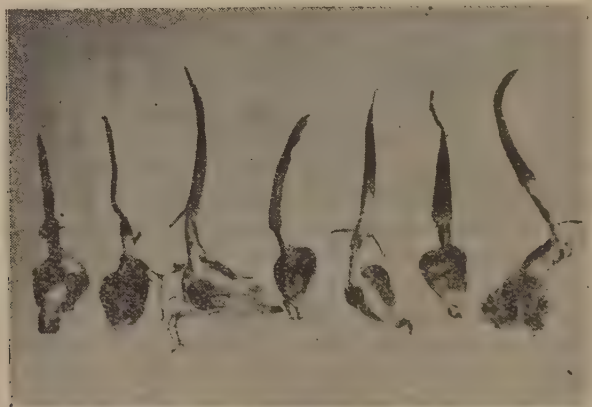


Obraz chorobowy był podobny do poprzednio opisanego, a wywołanego przez gatunek *Fusarium nivale* var. *majus*. Mikroskopowe badania wewnętrznych tkanek zamarzłych siewek wykazały wyraźnie obecność strzę-



Rys. 8. Kolby kukurydzy zakażone sztucznie kulturą grzyba *Fusarium moniliforme*. Wyrosłe siewki zostały bardzo silnie porażone, pokrywając się gęstym nalotem grzybní

pek grzybní w komórkach oraz w przestrzeniach międzykomórkowych jak również duże ilości mikrokonidiów typu *Fusarium moniliforme*. Elementy



Rys. 9. Porażone siewki kukurydzy wyrosłe z kolby sztucznie zakażonej grzybem *Fusarium moniliforme*. Charakterystyczny — zupełny prawie brak korzeni

tego grzyba znajdowano w preparatach anatomicznych plumuli i mezo-

3. *Fusarium poae* (Pk.) Wr

Na pożywce słodowo-agarowej występowała grzybnia powietrzna obfita, pajęczynowata, białoróżowa, jednolita, bezpostaciowa, u dołu próbówki jedynie nieco w kłaczki zbita. Podłoże nie zabarwione. Sporodochiów brak.

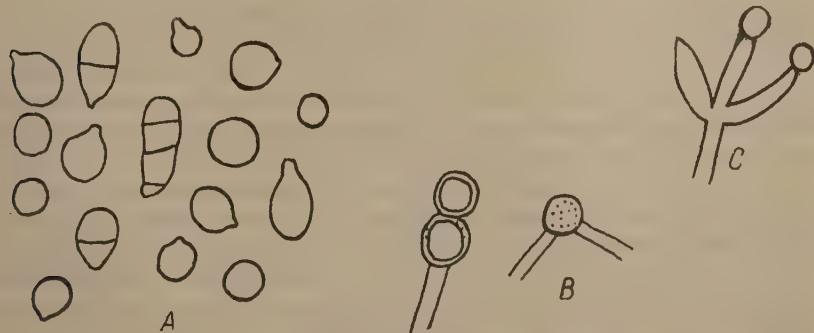
Na syntetycznej pożywce agarowej występowała bardzo obfita grzybnia powietrzna, a podłoże było lekko zabarwione na kolor lila-fioletowo-karminowy. Sporodochiów nie stwierdzono.

Na pożywce ryżowej wystąpiła bardzo obfita grzybnia, o szybkim wzroście, przerastająca pożywkę do dna. Zabarwienie ziarn ryżu było niejednolite i o różnych odcieniach: brązowo-różowe i szaroniebieskie. Sporodochiów nie stwierdzono.

Na wszystkich pożywkach wystąpiły w grzybni powietrznej bardzo licznie mikrokonidia kształtu kulistego, gruszkowatego i cytrynowatego, jednokomórkowe, rzadziej z jedną przegrodą, wtedy nieco większe (rys. 11). Makrokonidiów brak. Chlamidospory na ogół rzadko spotykane i słabo widoczne. Jedynie w grzybni rozwiniętej w sterylnej wodzie wy-



Rys. 10. Obumarłe siewki kukurydzy wyrosłe z kolby sztucznie zakażonej grzybem *Fusarium moniliforme*. Piórka młodych roślinek pokryte białym nalotem grzyba. Korzenie bardzo słabo rozwinięte



Rys. 11. *Fusarium poae*: A — mikrokonidia z grzybni powietrznej na pożywce syntetycznej agarowej (rysunek w skali 1:1000 za pomocą projektora), B — chlamidospory z grzybni na pożywce ryżowej (rys. schematyczny), C — tworzenie się mikrokonidiów (rys. schematyczny)

tworzyły się liczniejsze chlamidospory. Wymiary mikrokonidiów ( $1^\circ$  komórkowych)  $6,4 \times 7,2 \mu$ . Najmniejsze  $5 \times 5 \mu$ , największe  $7 \times 13 \mu$ .

Według Wollenwebera i Reinkinga (31) grzyb ten należy do sekcji *Sporotrichiella* i stanowi gatunek *Fusarium poae* (Pk.) Wr.

Określenie gatunku odpowiada również opisom podanym przez Rajllo (24) i Biłaj (1). Jedyne słabe występowanie chlamidospor nie zupełnie pokrywa się ze stanowiskiem wszystkich wyżej wymienionych autorów, którzy przy tym gatunku podają występowanie chlamidospor przeważnie międzykomórkowych w łańcuszkach i węzłach.

We wstępnych doświadczeniach nad patogenicznością kultury tego grzyba zaszczerpione sztucznie na kolbach rozwijały się na niektórych dość silnie, a później słabiej, na innych zaś w ogóle od początku słabo. Patogeniczność gatunku *Fusarium poae* dla siewek kukurydzy nie została w tych badaniach stwierdzona. Siewki wyrosłe z ziarn zakażonej sztucznie kolby przebiwały się przez warstwę grzybni i rosły dalej, nie wykazując objawów chorobowych.

#### 4. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr

Kultura jednozarodnikowa przeszczepiona została bezpośrednio ze sporodochiów wytworzonych na ziarnie. Na pożywce słodowo-agarowej wystąpiła grzybnia biała, skąpa nie barwiąca podłoża. Sporodochia były dobrze rozwinięte na podłożu i zabarwione na kolor żółtokremowy.

Na pożywce ziemniaczano-agarowej wystąpiła grzybnia drobna, średnio zbita, nie barwiąca podłoża. Wytworzone były wyraźne sporodochia.

Na pożywce agarowej syntetycznej grzybnia była jasna, średnio zbita. Podłoże zabarwione było na kolor jasnokanarkowy.

Na ryżu grzybnia była gęsta, białokremowa, Ziarna ryżu zabarwione na kolor jasnobrązowy z odcieniem szarofioletowym. Konsystencja pożywki ryżowej była wyraźnie gruzelkowata.

W grzybni powietrznej z kultury jednozarodnikowej na ryżu występowały bardzo liczne mikrokonidia kształtu owalnego, eliptyczne, jednokomórkowe, rzadziej z jedną przegrodą (rys. 12), o wymiarach:  $1^\circ$  komórkowe  $6-16 \times 4-5 \mu$ ;  $2^\circ$  komórkowe  $13-18 \times 4-5 \mu$ . Makronidia w grzybni powietrznej występowały rzadko, prawie zawsze  $4^\circ$  przegrodowe. Chlamidospory — bardzo liczne w grzybni, pojedyncze, w parach, w łańcuszkach i w węzłach, środkowe i końcowe, o średnicy około  $8 \mu$ .

Makrokonidia w sporodochiach na ryżu były dość wyrównane, bez nóżki, typu *Martiella*, wrzecionowate, sierpowate, elipsoidalnie zgięte, tępo zakończone u obu końców, przeważnie 3 przegrodowe, rzadziej z 1, 2, 4, i 5 przegrodami, o bokach równoległych, lub nieco rozszerzone u góry, a wtedy bardziej kabłąkowato wygięte. Wymiary makrokonidiów: 3-przegrodowe:  $38-47 \times 4,3-6 \mu$ ; 4-przegrodowe  $42 \times 6,6 \mu$ .

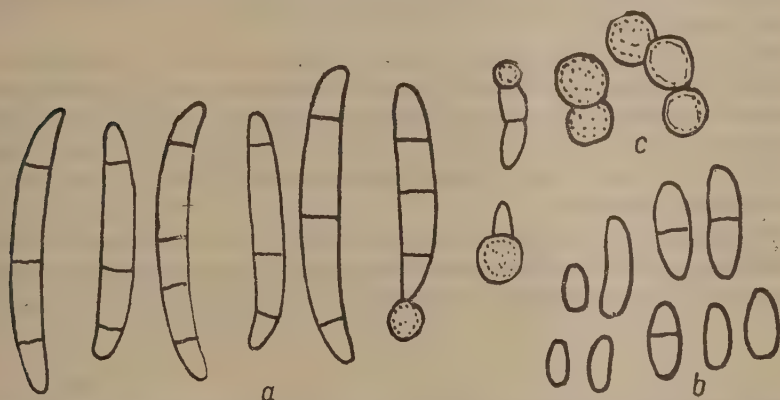
Makrokonidia ze sporodochiów na pożywce ziemniaczano-agarowej były nieco dłuższe i węższe niż na ryżu, 3 i 4 przegrodowe, nierównoboczne, więcej zagięte i szersze u góry, szczególnie u konidiów z 3 przegrodami.

Konidia te były tępo zakończone w obu końcach i bez nóżki. Wymiary makrokonidiów z 3 przegrodami  $48,5 \times 5,5 \mu$ .

Posługując się kluczem Wollenwebera i Reinkinga (31) gatunek ten określano jako *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr. Stwierdzona została również zgodność tego grzyba z opisem podanym przez Rajllo (24), Biłaj (1) oraz Snydera i Hansena (27). Zaszczepiony sztucznie na kolbach grzyb ten rozwijał się słabo i nie wykazywał patogeniczności dla siewek.

#### 5. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr v. *redolens* (Wr) Bilai

Makrokonidia ze sporodochiów wytworzonych na ziarnie przeszczepiono



Rys. 12. *Fusarium solani*: A — makrokonidia ze sporodochiów na pożywce ryżowej (widoczne chlamydospory), B — mikrokonidia i C — chlamydospory z grzybni powietrznej na pożywce ryżowej (rysunki w skali 1 : 1000 wykonano z natury za pomocą projektora)

wstępnie na pożywkę syntetyczną i dopiero z wytworzonych na tej pożywce sporodochiów wykonano kulturę jednozarodnikową metodą rozcieńczeń i wykrawania kostek agarowych z grzybnią.

Na pożywce słodowo-agarowej wystąpiła grzybnia powietrzna bardzo skąpa, biaława, bezpostaciowa. Podłoże było niezabarwione. Sporodochia wystąpiły bardzo licznie, drobne, jasno kremowe, rozrzucone gęsto na całej powierzchni skosu.

Na pożywce ziemniaczano-agarowej grzybnia powietrzna była biała, skąpa, delikatna, lecz nieco obfitsza niż na pożywce słodowej. Podłoże było niezabarwione. Sporodochia wystąpiły licznie, jasnokremowe, skupione w części środkowej skosu.

Na pożywce agarowej syntetycznej grzybnia była biała, skąpa. Podłoże było niezabarwione. Sporodochia wystąpiły bardzo licznie, koloru bardzo słabej kawy mlecznej, obficie rozrzucone na całej powierzchni skosu.

Na ryżu grzybnia powietrzna posiadała jasnorożowe zabarwienie, po-



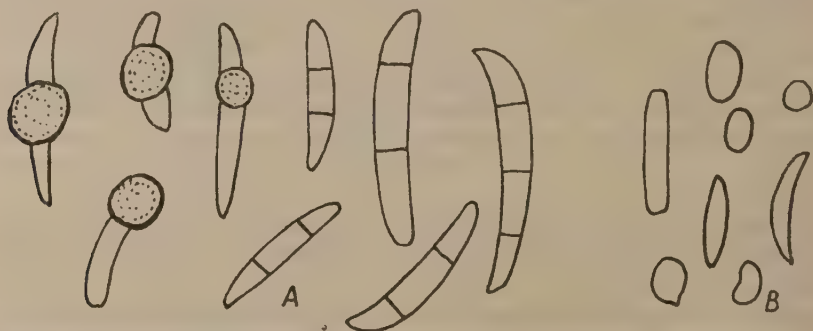
żywkę przerastała szybko i równomiernie. Ziarna ryżu zabarwione były jednolicie na kolor jasnoróżowy przechodzący niekiedy w rdzaworóżowy. Konsystencja pożywki — gruzelkowata. Sporodochiów nie stwierdzono.

W grzybni powietrznej z kultury jednozarodnikowej na ryżu widoczne były pod mikroskopem mikrokonidia występujące w pseudogłówkach w wybitnie dużej ilości i w zbitej, gęstej masie. Kształty ich jak i wymiary były bardzo różnorodne: eliptyczne, owalne, prawie okrągłe, nerkowate, wrzecionowate i sierpowate, jednokomórkowe, lub z 1 i 2 przegrodami  $5,5\text{--}34 \times 3,3\text{--}5,5 \mu$ . Chlamidospory spotykano rzadko.

Na pożywce agarowej syntetycznej wystąpiły również bardzo liczne mikrokonidia o różnym kształcie, lecz dość wyrównanej szerokości waha-  
jącej się do  $3,3 \mu$ .

W grzybni dwumiesięcznej kultury rozwijającej się w sterylizowanej wodzie wodociągowej wystąpiły bardzo liczne chlamidospory pojedyncze, w węzłach i w łańcuskach po 4, 5 i więcej, okrągłe, owalne, podłużne lub bezkształtne, środkowe i końcowe, z grubą błoną i wyraźną ziarnistością. Safranina barwi je bardzo intensywnie na kolor brązowy, choć niektóre pozostają bezbarwne.

W sporodochiach na pożywce agarowej syntetycznej wystąpiły makrokonidia (rys. 13) dość wyrównane, 3-przegrodowe, cienkościenne, z wygiętą silnie górną komórką, wrzecionowate, u góry poszerzone w kształcie



Rys. 13. *Fusarium solani* v. *redolens*: A — makrokonidia ze sporodochiów na pożywce agarowej syntetycznej. Widoczne chlamidospory środkowe i końcowe (rys. w skali 1:1000 za pomocą projektora), B — różne kształty mikrokonidiów (rys. schematyczny)

przecinka, a zwężone wyraźnie ku dołowi, o nóżce raczej słabo zaznaczonej, choć na pożywce słodowo-agarowej zaznaczonej wyraźnie. Wymiary makrokonidiów  $36\text{--}39 \times 3,3\text{--}5 \mu$ .

Na pożywce słodowo-agarowej chlamidospory występują szczególnie obficie w makrokonidiach. Są środkowe i końcowe. Ze sporodochiów makrokonidia są bardziej wyrównane, w grzybni natomiast zmienność ich

jest większa. Spotyka się tam często makrokonidia wrzecionowate z małą ilością przegród.

Według Biłaj (1) gatunek ten należy do sekcji Martiella i odpowiada *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr v. *redolens* (Wr) Bilai.

Odpowiada to opisom podanym przez Wollenwebera i Rein-kinga (31) i Rajllo (24) dla gatunku *Fusarium redolens*, który w obu powyższych monografiach zaliczony jest do sekcji Elegans.

Przy sztucznym zakażeniu kolb w szklarni grzyb ten rozwijał się słabo, choć nieco silniej od gatunku *Fusarium solani*. Patogeniczności tego grzyba również nie stwierdzono.

#### IV. DYSKUSJA I WNIOSKI

Opisane wyżej badania, choć oparte na szczupłym materiale, mogą się niewątpliwie przyczynić do wyświetlenia szeregu problemów związanych z tematem oraz do wytyczenia bardziej określonego kierunku dalszych badań.

Ponieważ na kolbach kukurydzy wykazujących zupełnie nawet wyraźne, a charakterystyczne dla określonej choroby, objawy występować może jednocześnie kilka, jak stwierdzono, gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium*, ważnym przeto wydaje się wyjaśnienie, który z nich jest patogenem bardziej szkodliwym. Aby móc dać na to odpowiedź, należałoby przy ekspertyzie fitopatologicznej ziarna nie tylko kolby traktować jako odrębne osobniki, ale również ziarna pobierać do badania ze ściśle określonych stref kolby.

Wybór właściwego podłoża dla wysiewu ziarna w celu wydobycia związanych z nim grzybów posiada bardzo duże znaczenie. Przeprowadzone wysiewy na różne podłoża dały możliwość ogólnego porównania ich przydatności dla fitopatologicznych badań nasion kukurydzy. Wysiew na pożywkę agarową ziarn nieodkaszonych powierzchniowo powodował silny rozwój grzybów saprofitycznych, przede wszystkim *Penicillium* spp. oraz *Rhizopus* spp. Nie sprzyjało to rozwojowi grzybów z rodzaju *Fusarium*, które występowały na pożywce znacznie później i mniej wyraźnie. Cały poza tym obraz rozwoju grzybów był często zaciemniany przez silny rozwój bakterii. Odkażanie powierzchniowe ziarna przeprowadzane w celu wydobycia grzybów zlokalizowanych w wewnętrznych częściach nasienia, a stosowane przez wielu badaczy, choć niewątpliwie eliminuje część mikroorganizmów luźniej z ziarnem związanych, przy badaniach grzybów z rodzaju *Fusarium* daje dobre rezultaty. Toteż trudno zgodzić się z twierdzeniem Koehlera (10), który w swoich pracach podaje, że sterylizacja powierzchniowa jest zbędna, ponieważ na ziarnie niesterylizowanym występowały w jego badaniach te same gatunki grzybów. Wysiew na bibułę okazał się mało praktyczny przy badaniach nasion kukurydzy, ponieważ duże nasiona wolno nasiąkają wodą, przez co uprzywilejowany jest rozwój grzybów saprofitycznych występujących na powierzchni ziarna.

Metoda wysiewu na pożywkę agarową opłuczyn z ziarna, stosowana w badaniach nasion i kolb kukurydzy przez Podjapolską (23), nie daje również pełnego obrazu drobnoustrojów związanych z ziarnem, eliminując w tym wypadku grzyby głębiej w ziarnie zlokalizowane. Dobrym podłożem okazał się stosowany w tej pracy sterylizowany piasek kwarcowy. Na podłożu tym grzyby saprofityczne rozwijały się znacznie później. Pozwalało to różnym gatunkom grzybów przede wszystkim zaś — z rodzaju *Fusarium* i *Alternaria* na swobodne rozwinięcie się na powierzchni ziarna. W wanienkach szklanych z piaskiem ziarna swobodnie kiełkowały, pozostając przy tym zagłębione w podłożu, przez co warunki kiełkowania nasion zbliżone były do naturalnych. Podobne obserwacje poczynili w Kanadzie Machacek i Wallace (12), którzy przy badaniach zdrowotności ziarna zbóż używali sterylizowanej i niesterylizowanej gleby składającej się z mieszaniny piasku ze zwykłą ziemią zwilżonej wodą.

Wykonywanie czystych kultur w celu określenia gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* można przeprowadzać bezpośrednio z elementów grzybni występującej na ziarnie. Określanie jednak gatunku bezpośrednio z materiału na ziarnie, jak zaleca Biłaj (1), jest ryzykowne z uwagi na możliwość jednoczesnego wystąpienia kilku gatunków *Fusarium*, lub zanieczyszczenia badanego materiału innymi gatunkami grzybów.

Zastosowanie jednoczesne kilku pożywek znacznie ułatwia i przyspiesza czynności związane z określeniem niektórych szczególnie gatunków *Fusarium*. A trudności te występują dość często, choć nie zawsze w takim stopniu, jak to podaje Oswald (21), który w badaniach nad gatunkami grzybów z rodzaju *Fusarium* występujących na zbożach musiał po przeszczepieniu czystych kultur z jednej pożywki na drugą zmieniać ich przynależność do sekcji.

Sztuczne zakażanie kolb kukurydzy grzybnią różnych gatunków *Fusarium* dało w zasadzie zadowalające wyniki, choć odnośnie *Fusarium moniliforme* powinno być przeprowadzane na kolbach jeszcze mniej dojrzałych, jak to w swoich doświadczeniach zaobserwował również Edwards (6).

Gatunek *Fusarium nivale* var. *majus* jak wynika z przejranych najważniejszych prac w tej dziedzinie nie był dotychczas nigdzie na kukurydzy notowany. Grzyb ten jednak występuje na innych zbożach. Na pszenicy, życie i jęczmieniu wywołuje on zgorzel podstawy źdźbła (Wollenweber i Reinking (31), Viennot-Bourgin (29) i Rajllo (24). Stwierdzony został ten gatunek w Szwecji, Niemczech i Związku Radzieckim, gdzie występował u podstawy porażonych źdźbeł pszenicy. W okręgu rostowskim i kraju krasnodarskim Związku Radzieckiego występował on na ziarnach pszenicy. *Fusarium nivale* var. *majus* może jak podaje Rajllo (24) występować również przy pleśni śniegowej żyto, gdzie obok *Fusarium nivale*, jako patogena głównego występuje razem z wieloma innymi gatunkami grzybów z rodzaju *Fusarium*. Wymagania gatunku *Fusarium nivale* var. *majus* odnośnie temperatury i wil-

gotności są prawdopodobnie zbliżone do wymagań *Fusarium nivale*. Pod względem wymagań temperatury gatunek *Fusarium nivale* jest wybitnie euriotyczny i rozwijać się może w szerokim zakresie temperatur od 4,3—30° C; optimum jednak dla jego rozwoju leży pomiędzy 17—22° C. Dobrze dostosowanie *Fusarium nivale* var. *majus*, jako organizmu strefy umiarkowanej, do klimatu panującego w Polsce nakazuje skierować baczniejszą na niego uwagę i dokładnie zbadać jego występowanie na tej roślinie oraz określić jego własności patogeniczne. Dotyczy to zarówno zjawiska pleśnienia kolb kukurydzy jak i zamierania siewek.

Gatunki: *Fusarium solani* i *Fusarium solani* v. *redolens* nie wykazały w stosunku do siewek kukurydzy własności patogenicznych, jednak ostateczne wnioski wymagałyby przeprowadzenia uprzednio ścisłych doświadczeń.

Wystąpienie *Fusarium moniliforme* w Polsce jest z punktu widzenia fitopatologicznego bardzo interesujące. Gatunek ten w Polsce nie został dotychczas na kukurydzy znaleziony, chociaż występowanie jego jako patogena na tej roślinie znane jest również w klimacie umiarkowanym, jak dowiodły tego badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych AP, Kanadzie i Związku Radzieckim. W Stanach Zjednoczonych AP jest on najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem grzyba z rodzaju *Fusarium* występującym na kukurydzy, chociaż jak już wspomniano zdania co do jego własności patogenicznych są podzielone. Jedni badacze, jak Smith i Madsen (26), czy Miller (18) uważają go za przyczynę poważnych, epidemicznie nawet czasem występujących porażeń kolb kukurydzy, inni natomiast, jak Melchers i Brunson (16) czy Edwards (5) widzą w nim jedynie pasożyta okolicznościowego. Zarówno bowiem występowanie jego jak i patogeniczność są bardzo zmienne i zależne w dużym stopniu od czynników ekologicznych, przede wszystkim temperatury i wilgotności. Grzyb ten w Kanadzie uważany jest (McKeen 15) na ogół za pasożyta okolicznościowego, czasem jednak i tam powoduje poważne straty w plonach (Ann. Rep. 32). Gatunek *Fusarium moniliforme* znany jest na kukurydzy w Meksyku, Costarice i Guatemali oraz w Brazylii i Argentynie. W Afryce występuje w Rodezji, Tanganice, Kongo, na Złotym Wybrzeżu, na Wybrzeżu Kości Słoniowej, w Unii Południowo-Afrykańskiej oraz w Marokko. Gatunek ten znany jest w Australii (Noble 20, Edwards 5) oraz na Filipinach. Znaleziony on został również na Kaukazie (Lobik 11) i w innych częściach Związku Radzieckiego (Rajłło 24). W Europie znane jest jego występowanie na kukurydzy jedynie we Francji i Portugalii oraz w Hiszpanii, gdzie wyrządza bardzo poważne szkody (Lab. de Crypt. 34). O występowaniu jego na kukurydzy w pozostałych częściach Europy brak jest jednak wiadomości. Grzyb ten występuje jako pasożyt również na innych roślinach przeważnie w strefie podzwrotnikowej. Poraża on siewki ryżu, wywołuje chorobę „Pokkah-boeng” trzciny cukrowej, występuje na drzewach bananowych oraz po-



woduje zgniliznę fig. W strefie umiarkowanej zidentyfikowany był na chorych cebulkach kwiatowych w Anglii oraz na asparagusie w szklarni w Niemczech. Może on również porażać pszenicę, owies i jęczmień (Viennot-Bourgin 29). Grzyb *Fusarium moniliforme* może być co prawda przenoszony również przez glebę lub przy pomocy wiatru (Lobik 11), głównym jednak źródłem infekcji jest nasienie, jak stwierdza większość badaczy (Branstetter 2, Voorhees 30 i inni). Tym się prawdopodobnie tłumaczy fakt, że selekcja kolb kukurydzy przed siewem daje specjalnie dobre rezultaty przy zwalczaniu tego gatunku grzyba. W ziarnach grzyb lokalizuje się przeważnie między warstwami okrywy nasiennej i przenikać może również do warstw aleuronowych (Valeau 28). Może się również lokalizować w okolicy tarczki, wywołując czasami jej zgorzel. Chore ziarna są przeważnie pomarszczone, matowe z charakterystycznymi jasnymi pręgami przebiegającymi od nasady ziarna do jego korony. Często okolica zarodka jest mniej lub więcej intensywnie zabarwiona na kolor różowokarminowy. Porażone siewki są opóźnione w rozwoju, o liściach pożółkłych. Na korzeniach i mezokotylu występują ciemnobrązowe, nekrotyczne plamy.

Obserwacje szklarniowe w Regulach wykazały, że tam gdzie warunki mikroklimatyczne były sprzyjające dla infekcji — symptomy chorobowe na siewkach wystąpiły w bardzo wyraźny sposób. Prawdopodobnie jednak zarówno temperatura jak i wilgotność w kabinie były niedostateczne dla rozwoju tego gatunku grzyba. Gatunek *Fusarium moniliforme* jest wybitnie termofilny. Optimum temperatury dla jego rozwoju wynosi według Viennot-Bourgin (29) około 35°C przy dużej wilgotności powietrza. Poniżej 20°C grzyb się nie rozwija. Rajłło (24) podaje, że gatunek tego grzyba jest w stanie porażać siewki kukurydzy jedynie w temperaturze od 28—32°C. Biłaj (1) w swoich doświadczeniach stwierdziła, że grzyb ten na sztucznych pożywkach najlepiej rozwijał się w temperaturze od 30—32°C. Autorka ta stwierdziła również, że gatunek tego grzyba cechuje wyjątkowo szeroka rozpiętość odnośnie wymagań pH. Na pożywkach sztucznych rozwijał się dobrze w granicach pH 4,6—7,5.

Pomimo, że grzyb *Fusarium poae* na niektórych sztucznie zakażonych kolbach rozwijał się obficie, to jednak nie udało się stwierdzić jego patogeniczności na siewkach. Należałoby również w stosunku do tego gatunku przeprowadzić dalsze badania o charakterze ścisłym.

Przebadanie większej ilości prób ziarna kukurydzy pozwoli niewątpliwie na rozszerzenie wachlarza występujących gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* oraz na odtworzenie fizjografii tych gatunków w skali krajowej.

## V. STRESZCZENIE

1. Prowadzone w latach 1956 i 57 w Instytucie Ochrony Roślin w Regulach k. Warszawy badania nasion kukurydzy stanowią fragment pracy

mającej na celu ustalenie składu gatunkowego grzybów z rodzaju *Fusarium* występujących na tych nasionach w Polsce oraz stwierdzenie stopnia ich patogeniczności.

2. Wstępne prace polegały na wyborze najwłaściwszych metod badawczych. Zastosowano wysiew nieodkazanego ziarna na sterylizowany piasek kwarcowy w szklanych wanienkach. Z wyrosłych na ziarnach różnych gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* otrzymywano kultury jednozarodnikowe metodą rozcieńczeń. Dla celów diagnostycznych stosowano przeszczepianie grzybni jednocześnie na 4 pożywki o różnym składzie: słodo-wo-agarową, ziemniaczano-agarową, agarową syntetyczną i ryżową. Grzyby oznaczane do gatunku (w jednym wypadku do odmiany). W badaniach nad patogenicznością zaszczepiano niedojrzałe kolby kukurydzy grzybnia wyizolowanych gatunków *Fusarium* i badano zdrowotność siewek wyrosłych na tych kolbach.

3. Z ziarna pochodzącego z 13 kolb pokrytych w mniejszym lub większym stopniu nalotami pleśni wyizolowano i określono 5 różnych gatunków (w tym jedną odmianę) grzybów z rodzaju *Fusarium*: *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. v. *majus* Wr, *Fusarium moniliforme* Sheld., *Fusarium poae* (Pk.) Wr, *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr oraz *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr v. *redolens* (Wr) Bilai.

4. Gatunek *Fusarium nivale* v. *majus* nie był dotychczas na kukurydzy notowany, jak można sądzić z dostępnej literatury. Na kolbach sztucznie zakażonych grzyb ten silnie się rozwijał. W stosunku do siewek kukurydzy wykazywał on wysoką patogeniczność. Gatunek ten jest prawdopodobnie dobrze dostosowany do warunków klimatycznych Polski. Z tego względu należałoby zwrócić na niego szczególną uwagę oraz zbadać jego biologię i fizjografię.

5. Znany z powszechnego na świecie rozprzestrzenienia na ziarnach i kolbach kukurydzy gatunek *Fusarium moniliforme* nie był dotychczas w Polsce notowany. Na kolbach sztucznie zakażonych grzyb ten rozwijał się niejednakowo, tam jednak gdzie warunki były sprzyjające, wykazywał silną patogeniczność dla siewek kukurydzy. Gatunek ten jako termofilny posiada prawdopodobnie mniejsze znaczenie w Polsce, co jednak wymaga dalszych badań.

6. Gatunki grzybów *Fusarium solani* i *Fusarium solani* v. *redolens* nie wykazały patogeniczności w stosunku do siewek kukurydzy. Gatunek *Fusarium poae*, choć wywoływał pleśnienie kolb, jednak siewek również nie porażał. Tym niemniej należałoby w stosunku do tego ostatniego gatunku przeprowadzić ściśle badania patogeniczności.

7. Prowadzone w dalszym ciągu prace nad tym zagadnieniem polegające na przebadaniu większej ilości kolb i ziarna kukurydzy pozwolą niewątpliwie na rozszerzenie wachlarza znalezionych gatunków *Fusarium* oraz na zorientowanie się w ich fizjografii. Dalsze badania patogenicz-

ności opierać się będą przede wszystkim na ścisłych doświadczeniach laboratoryjnych oraz obejmować obserwacje szklarniowe i polowe.

8. Występowanie na ziarnach kukurydzy w obrębie jednej kolby, a nawet jednego ziarna kilku gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium*, co znane jest również z literatury, wymaga wyjaśnienia roli każdego z nich przy wywoływaniu choroby w określonych warunkach. Przeprowadzenie doświadczeń ze sztuczną infekcją mieszaną pozwoli na zbadanie wzajemnych własności symbiotycznych i antagonistycznych tych gatunków grzybów.

9. Ze względu na wielożywność oraz małe wyspecjalizowanie wielu gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium* badaniami patogeniczności niezależnie od kukurydzy objąć należy również inne rośliny wchodzące w skład zwykle stosowanego w Polsce płodozmianu.

#### LITERATURA

1. Biłaj W. — (1955) *Fusarii (biologija i sistematika)*. — s. 253—295. — Kijew.
2. Branstetter B. — (1927). Corn root rot studies. — Missouri Agric. Exper. Sta. Res. Bull. nr 113. — (R. A. M., t. 7, s. 778).
3. Eddings A. — (1930). Corn diseases in Florida. — Florida Agric. Exper. Sta. Bull. 210.
4. Edwards E. — (1936). Maize seed selection and disease control. The problem of internal seed-borne infection. — Agric. Gaz. N.S.W., t. 47, nr 6 (R. A. M., t. 15, s. 793).
5. Edwards E. — (1940). Internal grain infection and kernel rot in the 1938 American Maize Crop. — J. Aust. Inst. Agric. Sci., t. 6, nr 1. (R. A. M., t. 19, s. 468).
6. Edwards E. — (1941). Internal grain infection in Maize due to *G. fujikuroi* and *G. fujikuroi* var. *subglutinans*. — J. Aust. Inst. Agric. Sci. t. 7, nr 2 (R. A. M., t. 21, s. 72).
7. Gaudineau M., Messiaen C. — (1954). Quelques maladies cryptogamiques sur épis, tiges et feuilles de maïs. — An. Epiph., ser. C, t. 3, s. 273.
8. Hoppe P. — (1941). Relative prevalence and geographic distribution of various ear rot fungi in the 1940 Corn crop. — Plant Dis. Repr., T. 23, nr 6 (R. A. M., t. 20, s. 528).
9. Koehler B. — (1942). Natural mode of entrance of fungi into Corn ears and some symptoms that indicate infection. — J. agric. Res., t. 64, nr 8. (R. A. M., t. 21, s. 367).
10. Koehler B. — (1954). Some conditions influencing the results from Corn seed treatment tests. — Phytop., t. 44, nr 10. (R. A. M., t. 34, s. 294).
11. Lobik A. — (1933). Sowremiennoje sostojanije woprosa o boleznjach i powrezdienijach kukuruzy na siewiernom Kawkazie. — Bull N. Caucasian Inst. for Plant Protection, Rostow n. Donem t. 2 (R. A. M., T. 12, s. 505).
12. Machacek J., Wallace H. — (1942). Non steril soil as a medium for tests of seed germination and seed-borne diseases in cereals. — Canad. J. Res. Sect. C, t. 20, nr 11. (R. A. M., t. 22, s. 92).
13. Manns T., Adams J. (1921). Prevalence and Distribution of Fungi Internal of Seed Corn.—Science, (R. A. M., t. 1, s. 55).
14. Manns T., Adams J. — (1923). Parasitic fungi internal of seed corn. — J. Agric. Res., t. 23, nr 7, s. 495—524.
15. Mc Keen W. — (1953). Preliminary Studies of root and basal stalk rot of maturing Corn in Ontario. — Canad. J. Bot., t. 31, nr 1 (R. A. M., t. 32, s. 479).
16. Melchers L., Brunson A. — (1934). Effect of chemical treatments

of seed Corn on stand and yield in Kansas. — Journ. Amer. Soc. Agron. t. 26, nr 11. (R. A. M., t. 14, s. 232).

17. Miczyńska Z. — (1957) Fuzarioz kukurydzy. — Póst. N. Roln., t. 4, nr 1, s. 111—118.

18. Miller J. — (1952). The presence of internal mycelium in Corn grains in relation to external symptoms of Corn ear rot. — Abs. in Phytop. t. 42, nr 5. (R. A. M., t. 32, s. 182).

19. Moore W. — (1924). Corn root and ear rot studies Forty — fourth Amer. Repr. New Jersey Agric. Exper. Sta. for the year ending June 30, (R. A. M., t. 4, s. 732).

20. Noble R. — (1935). Australia: notes of plant diseases recorded in New South Wales for the year ending 30 th June 1935. — Int. Bull. Pt. Prot., t. 9, nr 12. (R. A. M., t. 15, s. 280).

21. Oswald J. — (1949). Cultural variation, taxonomy and pathogenicity of *Fusarium* species associated with cereal foot rots. — Phytop., t. 39, nr 5. (R. A. M., t. 28, s. 447).

22. Peyronel B. — (1950). Associazione mutualistica fra acari del genere „*Pediculopsis*“ e taluni funghi parassiti delle piante. — repr. Atti. Acad. Torino, t. 84. (R. A. M., t. 30, s. 101).

23. Podjapolska O. — (1952) Razwitiye mikroorganizmow na kukuruznom ziarnie w procesie chranienija. — Wg Golik M. — Fizjologo-biochimizjeskije osnovy chranienija kukuruzy (1955) s. 141—172. — Moskwa.

24. Rajllo A. — (1950). Griby roda *Fusarium*. — Moskwa.

25. Savoff C. — (1928). Chief diseases and pests of Maize in our country and measures for their control. — Agric. Inform., Sofia t. 9. — (R. A. M., t. 8, s. 771).

26. Smith F., Madsen C. — (1949). Susceptibility of inbred lines of Corn to *Fusarium* ear rot. — Agron. J. t. 41, nr 8 (R. A. M., t. 28, s. 570).

27. Snyder W., Hansen H. — (1941). The species concept in *Fusarium*. — Ann. J. Bot., t. 28, nr 9, s. 738—742.

28. Valteau W. — (1922). Some seed-borne diseases of agricultural crops. — Science 1922, (R. A. M., t. 1, s. 439).

29. Viennot-Bourgin G. — (1949). Les champignons parasites des plantes cultivées Paris, t. 1, s. 359—369 i t. 2, s. 1556—1589.

30. Voorhees R. — (1933). *Gibberella moniliformis* in Corn. — Phytop. t. 23, (R. A. M., t. 12, s. 564).

31. Wollenweber H., Reinking O. — (1935). Die Fusarien. — Parey, Berlin, s. 15—141, 297—302.

32. (1944) Annual Report of the Science Service, Dominion Dep. of Agric. for the year ended march 31. 1944. — (R. A. M., t. 24, s. 491).

33. (1927) A year's progress in solving farm problems of Illinois 1926—27. Fortieth Ann. Rept. for year ended June 30, 1927 (R. A. M., t. 7, s. 428).

34. (1934) Laboratorio de Criptogama Mem. Trab. Estac. Fitopat. Agric. Coruna. (R. A. M., t. 15, s. 75).

А. Иллакович

## К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИДОВ ГРИБОВ РОДА *FUSARIUM* ВYSTУПАЮЩИХ НА ЗЕРНАХ КУКУРУЗЫ

### Резюме

1. Исследования семян кукурузы проводимые с 1956 года Институтом защиты растений в Регулах ок. Варшавы проводились с целью



определения видового состава грибов из рода *Fusarium* выступающих на зернах кукурузы в Польше и констатирование степени их патогенности.

2. Вступительные работы определили подходящие методы исследований. Применялся сев непродизенфицированного зерна кукурузы в стерильный кварцевый песок в стеклянных сосудах. Из выросших на зернах грибов рода *Fusarium* были получены методом разбавления односпоровые культуры. Для диагностических целей применялось 4 дифференцирующие среды: мальцевый, картофельный, синтетический агар, а также рис. Грибы определялись до вида (в одном случае до разновидности). В вступительных исследованиях по патогенности незрелые початки кукурузы были заражаемы мицелием разных отизолированных видов *Fusarium* и исследовалось здоровосостояние сеянцев выросших из этих початков.

3. Из зерна взятого из около двадцати початков сильно охваченных фузариозом отизолировано и определено 5 разных видов (в том числе одну разновидность) грибов из рода *Fusarium*: *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. v. *majus* Wr, *Fusarium moniliforme* Sheld., *Fusarium poae* (P.k.) Wr, *Fusarium solani* (Marr.) App. et Wr, а также *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr v. *redolens* (Wr) Bilai.

4. Вид *Fusarium nivale* v. *majus* не был до сих пор отмечен у кукурузы, поскольку можно предполагать опираясь на доступной литературе. Этот гриб сильно развивался на искусственно зараженных початках. Он проявлял высокую патогенность по отношению к сеянцам кукурузы. Этот вид вероятно хорошо приспособился к климатическим условиям Польши. По этому поводу следовало бы обратить специальное внимание на *Fusarium nivale* v. *majus* и исследовать его биологию и физиографию.

5. Гриб *Fusarium moniliforme*, известный по всеобщему распространению в мире на зернах и початках кукурузы, не был обнаружен до сих пор в Польше. Этот гриб развивался неодинаково на искусственно зараженных початках, но там где имелись благоприятные условия, проявлял сильную патогенность для сеянцев кукурузы. Этот вид, как термофильный, имеет вероятно меньшее значение в Польше, но по этому вопросу следует вести дальнейшие испытания.

6. Виды грибов: *Fusarium solani* и *Fusarium solani* v. *redolens* не проявили патогенности по отношению к сеянцам кукурузы и их появление на зерне следует считать случайным. Вид *Fusarium poae*, хотя и вызывал плесневение початков, но не поражал также сеянцев. Однако по отношению к этому грибу следовало бы провести уточненные испытания по патогенности.

7. Исследование большего количества початков и зерен кукурузы разрешит несомненно увеличить число обнаруженных видов *Fusarium* и ориентироваться по их физиографии. Исследования по патогенности должны прежде всего обосновываться на уточненных лабораторных опытах и охватывать тепличные и полевые наблюдения.

8. Появление нескольких видов грибов из рода *Fusarium* на зернах кукурузы в пределах одного початка и даже одного зерна, что нам известно и из литературы, требовало бы объяснения роли каждого из них как возбудителя болезни в определенных условиях. Целесообразным было бы проведение опытов с искусственной смешанной инфекцией, а также исследование взаимных симбиотических и антагонистических свойств этих видов грибов.

9. Имея в виду полифагические свойства и отсутствие узкой специализации многих грибов из рода *Fusarium*, следовало бы охватить исследованиями по патогенности, независимо от кукурузы, также и другие растения входящие в состав севооборота обыкновенно применяемого в Польше.

A. Illakowicz

## CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF FUNGAL SPECIES OF THE *FUSARIUM* GENUS OCCURRING ON CORN SEEDS IN POLAND

### Summary

1. A research work, in progress now since 1956 at the Institute of Plant Protection in Reguły near Warsaw, has been undertaken for the purpose of establishing taxonomy of fungi of the genus *Fusarium* occurring on Corn-seed in Poland, as well as determining their degree of pathogenicity.

2. Preliminary trials were carried to choose the most proper research techniques. Non-desinfected corn seeds were placed on sterilized quartz sand in glass vessels. Monosporous cultures of fungi of *Fusarium* genus, making growth on those corns were obtained by the dilution technique. For diagnostic purposes 4 differentiating media were applied: malt extract agar, potato agar, synthetic agar medium and sterilized rice grains. Fungi were determined as species (in one case too a variety was differentiated). Preliminary investigations on pathogenicity involved inoculating unripe corn ears with mycelium from a number of isolated *Fusarium* species and healthiness of seedlings arising on those was examined.

3. Five different *Fusarium* species (including a variety differentiated) have been isolated from seeds originating from ears heavily infested by fusariosis, namely: *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. v. *majus* Wr, *Fusarium moniliforme* Sheld., *Fusarium poae* (Pk.) Wr, *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr, *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr v. *redolens* (Wr) Bilai.

4. The species *Fusarium nivale* v. *majus*, as far as it is known from available papers, was not as yet reported on corn. On artificially inoculated ears luxurious growth of this fungus was noted. It showed high pathogenic properties to corn seedlings. This species is likely to be well-adapted to climatic conditions in Poland. Of course special attention should be directed to *Fusarium nivale* v. *majus* and studies on its biology and its prevalence in this country would be needed.

5. The fungus *Fusarium moniliforme*, of world-wide occurrence in corn growing areas, was not as yet reported on corn in Poland. The growth of the fungus on artificially inoculated ears was not uniform, nevertheless, where conditions were favourable, it showed a strong pathogenicity to corn seedlings. This species, as a thermophilic one is likely to be less important. Further investigations, however, are necessary.

6. The species *Fusarium solani* and *Fusarium solani* v. *redolens* failed to prove pathogenic in relation to corn seedlings. The species *Fusarium poae*, while inducing moulding of ears, did not affect seedlings. Nevertheless, precise pathogenicity tests for this fungus should be performed in future.

7. Ear and grain examination of corn on larger scale would be doubtless of profit to complete a list of *Fusarium* species detected, affording more extensive data on the prevalence of all of those species. Pathogenicity studies should involve in the first place precise laboratory experiments, as well as greenhouse and field records.

8. The occurrence of several *Fusarium* species on corn grains of one ear and even in a single grain — a fact known also from other published works — makes it necessary to clarify the individual role each one of them in causing disease in given conditions. Experiments on mixed artificial infection, as well as explaining mutual symbiotic and antagonistic properties of those fungal species, would be useful.

9. Because of plurivorous properties and lack of strong specialization of many fungal species of *Fusarium* genus, further studies on pathogenicity should include, apart from corn, also other crops involved in crop rotation, now in use in this country.

Wanda Balul

DOŚWIADCZENIA  
NAD PATOGENICZNOŚCIĄ GATUNKÓW *FUSARIUM*  
WYSTĘPUJĄCYCH NA DYNI OLEISTEJ

I. WSTĘP

Dynia oleista jest rośliną przemysłową niedawno wprowadzoną do uprawy. Jest ona odmianą botaniczną gatunku *Cucurbita pepo* L. posiadającą nasiona pozbawione twardej, zdrewniałej łupiny. Cecha ta stwarza możliwość porażenia nasion przez różne mikroorganizmy patogeniczne wchodzące w skład mikroflory nasiennej, bądź też mikroflory glebowej, z którą stykają się nasiona po wysiewie do gruntu. Po przeprowadzeniu doświadczeń mających na celu określenie ilościowego i jakościowego składu mikroflory nasion i siewek dyni oleistej, zwrócono uwagę na grzyby z rodzaj. *Fusarium* (Balul W., 1957 [1]). Wyodrębniano je z nasion i z chorujących siewek, a także z owoców o różnych objawach chorobowych. Przeprowadzono określenie wyosobnionych kultur grzybów z rodzaj. *Fusarium* i wyniki podano w jednej z poprzednich prac (Balul W., 1958 [2]). W pracy niniejszej natomiast przedstawiony został przebieg badań nad patogenicznością różnych gatunków *Fusarium* wyosobnionych z nasion, siewek i owoców dyni oleistej.

II. MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia nad patogenicznością różnych gatunków grzybów z rodzaj. *Fusarium* znalezionych na nasionach, siewkach i owocach dyni oleistej zostały przeprowadzone w 1957—1958 r. w Pracowni Fitopatologicznej Instytutu Ochrony Roślin w Regulach. Doświadczenia te zostały przeprowadzone na następujących gatunkach *Fusarium*:

1. *Fusarium sporotrichioides* Sherb.
2. *Fusarium oxysporum* Schl.
3. *Fusarium javanicum* Koord. var. *radicicola* Wr.
4. *Fusarium solani* (Mart.) App. et. Wr.
5. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.
6. *Fusarium sambucinum* Fuck. f. *Raillo*



7. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.
8. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.
9. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda.

Wszystkie wyżej wymienione gatunki *Fusarium* zostały określone według metody podanej przez Raiłło (Raiłło A. 1950, [9]). Do doświadczeń infekcyjnych brano inoculum z jednozarodnikowych kultur grzybów hodowanych na pożywcze ryżowej (skład: 1 obj. ryżu + 2 obj. wody) w próbkach przez 25 dni w temperaturze + 21,5° C. Zakażano nim nasiona dyni oleistej odm. Puławska rozłogowa pochodzące z plonu 1956 r. ze stacji Hodowlano-Badawczej IHAR w Borowie k. Poznania. Nasiona te były dobrze wykształcone i bez uszkodzeń, a ich energia kiełkowania wynosiła 97%, a siła około 100%. Przed założeniem doświadczeń nasiona były odkażane przez 4 min. roztworem sublimatu w alkoholu (2 g HgCl<sub>2</sub> na 1 l. 50% C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), po czym umieszczano je na parę sekund w 96% alkoholu, a następnie kilkakrotnie oplukiwano wodą destylowaną, sterylizowaną (Chun j en, C. Chen, 1920 [4]). Doświadczenia ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej różnymi gatunkami *Fusarium* przeprowadzono: 1) w próbkach i 2) w doniczkach z ziemią sterylizowaną. Ponadto przeprowadzono trzeci rodzaj doświadczeń z zakażaniem owoców dyni oleistej w różnym stopniu rozwoju.

#### 1. METODYKA DOŚWIADCZEŃ ZE SZTUCZNĄ INFEKCJĄ W PRÓBKACH

Próbki do badań nad patogenicznością różnych gatunków *Fusarium* w stosunku do nasion dyni oleistej przygotowywano stosując pewne modyfikacje do metody podanej przez van Luijka dla traw 1934 (8).

Do próbek o wymiarach 3,0 × 20,0 cm nalewano wody destylowanej na wysokość około 2—3 cm i wkładano cylinderki z bibuły filtracyjnej o średnicy trochę mniejszej niż średnica próbki, a o wysokości 4—5 cm. Zatykano je korkami z waty i poddawano sterylizacji w autoklawie przez 30 min. przy 1,5 atm. Do tak przygotowanych próbek w warunkach aseptycznych wkładano po jednym odkażonym nasieniu dyni oleistej, a obok niego wykładano 0,5 cm<sup>3</sup> pożywki ryżowej przetrześniętej kulturą *Fusarium*, starając się przy tym, aby inoculum umieszczać w pobliżu zarodka nasienia. W wypadku próbek kontrolnych wykładano tej samej wielkości grudki czystej pożywki ryżowej. Do zakażeń jednym gatunkiem *Fusarium* brano po 60 szt. próbek. Do doświadczeń wzięto kultury grzybów z gatunków:

1. *Fusarium sporotrichioides* Sherb.,
2. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr.,
3. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.,
4. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.,
5. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.

Probówki trzymano w temp.  $+ 30^{\circ}\text{C}$  w termostacie,  $+ 20\text{--}22^{\circ}\text{C}$  w pokoju i w  $+ 12\text{--}16^{\circ}\text{C}$  w piwnicy. Obserwacje przeprowadzano codziennie a doświadczenie zlikwidowano w 15 dniu po wykiełkowaniu nasion. Grzyby z porażonych nasion i siewek przeszczepiono na skosy ziemniaczano-agarowe i ryż, które określono według Raillo 1950 (9).

## 2. METODYKA DOŚWIADCZEŃ ZE SZTUCZNĄ INFЕКCJĄ W DONICZKACH Z ZIEMIĄ STERYLIZOWANĄ

Doświadczenia inokulacyjne w doniczkach były przeprowadzane na glebie o składzie: 2 cz. ziemi kompostowej  $+ 1$  cz. piasku kwarcowego. Po sterylizacji w autoklawie przez 2 godz. przy 1,5 atm. końcowe pH gleby wynosiło 7. Ziemię sterylizowaną nasypywano w warunkach aseptycznych



Rys. 1. Doświadczenie z infekcją sztuczną w doniczkach  
w szklarni — widok ogólny

Experiments on the artificial infection in greenhouse  
pots — a general view

do doniczek o średnicy 10 cm, wymoczonych uprzednio w formalinie i wypłukanych w wodzie wodociągowej. Ziemię w doniczkach zakażano w dwójaki sposób: 1) jednozarodnikowymi kulturami *Fusarium* i 2) mieszaniną jednozarodnikowych kultur różnych gatunków *Fusarium*. Zabieg ten prze-

prowadzano biorąc na jedną doniczkę po 1 cm<sup>3</sup> dobrze rozdrobnionej pożywki ryżowej, przerośniętej kulturą grzyba. W wypadku kilku kultur inoculum wynosiło też 1 cm<sup>3</sup>, tzn. po ok. 0,30 cm<sup>3</sup> na jedną kulturę. Inoculum dobrze wymieszano z glebą w doniczce i do każdej doniczki wysiewano po 4 szt. odkażonych nasion dyni oleistej. Jako kontrolne użyto doniczek z ziemią sterylizowaną zmieszaną z czystą pożywką ryżową w ilości tej samej co przerośnięta grzybami. W celu zapobieżenia porażeniu przez mikroorganizmy z powietrza doniczki zostały przykryte szklanymi kloszami. Klosze te miały u góry otwory zamykane korkami z waty, przez które w miarę potrzeby podlewano doniczki wodą wodociagową. (Rys. 1). Do zakażeń jedną kulturą i jedną mieszaniną kultur brano po 10 szt. doniczek. Inokulacje przeprowadzano następującymi gatunkami *Fusarium*:

1. *Fusarium sporotrichioides* Sherb.
2. *Fusarium oxysporum* Schl.
3. *Fusarium javanicum* Koord. var. *radicicola* Wr.
4. *Fusarium solani* (Mart.) App. et Wr.
5. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.
6. *Fusarium sambucinum* Fuck. f.<sub>3</sub> Raillo
7. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.
8. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.
9. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda.

i następującymi mieszaninami kultur jednogatunkowych:

- nr 1 — *Fus. avenaceum* + *Fus. culmorum* + *Fus. sporotrichioides*,  
nr 2 — *Fus. avenaceum* + *Fus. sambucinum* f.<sub>3</sub> + *Fus. solani*,  
nr 3 — *Fus. avenaceum* var. *graminum* + *Fus. sporotrichioides* + *Fus. equiseti* var. *bullatum*.  
nr 4 — *Fus. avenaceum* var. *graminum* + *Fus. culmorum* + *Fus. oxysporum*,  
nr 5 — *Fus. avenaceum* + *Fus. javanicum* var. *radicicola* + *Fus. oxysporum*.

Doniczki umieszczone zostały w szklarni w temperaturze + 25—30° C i wilgotności względnej ok. 75% oraz w piwnicy w temperaturze 12—16° C i wilgotności względnej ok. 80%. Użycie mieszaniny gatunków *Fusarium* miało odpowiedzieć na pytanie, czy nie zachodzą pewne różnice w patogeniczności u gatunków występujących w mieszaninie w porównaniu do zakażeń jednorodnymi kulturami. Orientacyjne dane co do wpływu temperatury na wirulencję gatunków *Fusarium* w stosunku do dyni oleistej miano osiągnąć przez umieszczenie doniczek w szklarni i w piwnicy. Obserwacje przeprowadzano codziennie notując ilość roślin wschodzących i ich stan zdrowotny. W 25 dniu po wzejściu siewek doświadczenie zlikwidowano. Policzone siewki dyni oleistej i wyjęto z ziemi nieskiełkowane nasiona. Siewki chore i nieskiełkowane nasiona po odkażeniu 0,1% roztworem wodnym sublimatu przez 1—2 min. i kilkakrotnym opłukaniu

wodą destylowaną, sterylizowaną wyłożono do komór wilgotnych na bibułę. Po ukazaniu się grzybni fuzarialnej przeszczepiano ją kilkakrotnie na skosy ziemniaczano-agarowe i na ryż w probówkach. Określenie kultur przeprowadzono według metody podanej przez Raillo (1950 [9]).

### 3. METODYKA DOŚWIADCZEŃ ZE SZTUCZNĄ INFЕКCJĄ OWOCÓW DYNI OLEISTEJ

Doświadczenie inokulacyjne na owocach dyni oleistej przeprowadzono z następującymi gatunkami *Fusarium*:

1. *Fusarium sporotrichioides* Sherb.,
2. *Fusarium solani* (Mart.) App. et. Wr.,
3. *Fusarium equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr.,
4. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc.,
5. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.,
6. *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda.

Zakażano owoce dyni oleistej w różnym wieku dojrzałości. Ocenę stopnia dojrzałości przeprowadzono mierząc je i sprawdzając stopień zdrewnienia skórki. Sztuczną infekcję owoców przeprowadzano przez położenia kawałka grzybni fuzarialnej z zarodnikami na skórcie owocu nieuszkodzonej i na uprzednio zranione igłą miejsca. Inoculum pochodziło z jednoczarnikowych kultur *Fusarium* hodowanych na pożywce ziemniaczano-agarowej przez 10 dni w temperaturze  $+21,5^{\circ}\text{C}$ . Owoce dyni oleistej były zakażane w warunkach aseptycznych w części bliższej szypułce (2 razy: ze zranieniem i bez) i przy śladzie po okwiecie (2 razy ze zranieniem i bez). Owoce przed zakażeniem zdezynfekowane były 50% roztworem alkoholu. Owoce kontrolne ranione były w tych samych miejscach, ale nie infekowane grzybnia. Do doświadczeń wzięto owoce dyni oleistej pięciu wielkości (od owoców  $5\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ , do  $25\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ ), po 2 szt. na jedną wielkość, tzn. jednym gatunkiem *Fusarium* zakażano 10 szt. owoców. Po przeprowadzeniu inokulacji owoce umieszczone zostały w szklarni na parapetach pod szklanymi kloszami. Temperatura pod kloszami wynosiła  $20-25^{\circ}\text{C}$ , a wilgotność względna 80—90%. Obserwacje przeprowadzano codziennie. Doświadczenie zlikwidowano po 20 dniach. Z porażonych owoców wyszczepiono na skosy ziemniaczano-agarowe i ryż w probówkach grzyby, których przynależność gatunkową sprawdzono według Raillo (1950, [9]).

### III. WYNIKI

#### 1. WYNIKI DOŚWIADCZEŃ ZE SZTUCZNĄ INFЕКCJĄ W PROBÓWKACH

Probówki ze sztucznie inokulowanymi nasionami dyni oleistej trzymane były w trzech różnych temperaturach. W związku z tym, kiełkowanie i sposób reagowania nasion i siewek na porażenie przez różne gatunki *Fusarium* były odmienne. Nasiona umieszczone w temp.  $+30^{\circ}\text{C}$  zaczęły kieł-



kować bardzo wcześnie, bo już na 2 dzień po założeniu doświadczenia. Rozwój siewek następował bardzo szybko, tak że po 9 dniach niektóre siewki wykształciły już pierwszy liść.

Doświadczenie zlikwidowano w 15 dniu po wykiełkowaniu nasion, ponieważ większość siewek przerosła już wysokość probówek i wypchnęła korki z waty.

Obraz makroskopowy kultur poszczególnych gatunków *Fusarium* różnił się między sobą. Grzybnia *Fus. avenaceum* była różowocielista, rozgałęziona, wysokość 0,25 cm, z licznymi sporodochiami barwy pomarańczowej, *Fus. culmorum* — biała, rozgałęziona, puszysta, wysokość 1 cm, *Fus. equiseti* var. *bullatum* — niska, wys. 0,25 cm, biała, *Fus. sporotrichioides* — wys. 0,25 cm, puszysta, rozgałęziona, o zabarwieniu purpurowo-złotym, *Fus. solani* — bardzo niska, barwiła podłoże na fioletowo lub fioletowo-purpurowo, z licznymi sporodochiami barwy kremowej. Grzybnia fuzarialna występowała na uszkodzonych przez grzyby liścieniach, części podliścieniowej i korzeniach, a także na bibule w probówce.

W temperaturze  $+20$ — $22^{\circ}\text{C}$  nasiona dyni oleistej kiełkować zaczęły po 4 dniach. Rozwój siewek nie był tak szybki jak w temp.  $+30^{\circ}\text{C}$  i później wykształciły one pierwszy liść (po 12 dniach). Grzyby z rodz. *Fusarium* dawały trochę odmienny obraz makroskopowy niż w poprzedniej temperaturze. *Fus. avenaceum*, *Fus. culmorum*, *Fus. solani*, *Fus. equiseti* var. *bullatum* miały grzybnię powietrzną bujniej rozwiniętą. *Fus. sporotrichioides* dało grzybnię słabiej zabarwioną na purpurowo-złoto, a *Fus. solani* barwiło podłoże z bibuły mniej intensywnie. Doświadczenie zlikwidowano w 15 dniu po wykiełkowaniu nasion z przyczyn podanych przy temperaturze  $+30^{\circ}\text{C}$ .

Nasiona trzymane w piwnicy w temperaturze  $+12$ — $16^{\circ}\text{C}$  skiełkowały dopiero na 12 dzień od założenia doświadczenia. Rozwój siewek był powolny, ale w 15 dniu od skiełkowania nasion doświadczenie zlikwidowano. *Fusaria* dawały grzybnię słabiej rozwiniętą niż w poprzednich temperaturach. Wygląd makroskopowy poza tym nie różnił się znacznie od tego co obserwowano w wyższych temperaturach.

Przeprowadzając obserwacje notowano we wszystkich częściach tego doświadczenia następujące objawy chorobowe u nasion i siewek dyni oleistej:

- 1) uszkodzenie korzeni objawiające się jako zbrązowienie, śluzowacenie, często pokryte grzybnią fuzarialną. Często notowano zamieranie porażonych części korzeni.

- 2) uszkodzenie liścieni, którego objawem były różne plamy barwy żółtej lub brązowej, często gnijące i pokryte grzybnią. Zamieranie tkanki blaszki liścieniowej rozpoczynało się najczęściej od wierzchołka lub od brzegu. Porażone liścienie w porównaniu do zdrowych wykazywały bardzo często różne zniekształcenia i redukcję blaszki.

- 3) uszkodzenie części podliścieniowej objawiające się jako różnego ro-



Tabela 2  
Wynik doświadczania ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej różnymi gatunkami *Fusarium* w próbkach w temp. 20—22° C

Gatunek grzyba	po 5 dniach od skielkowania nasion						po 15 dniach od skielkowania nasion					
	% siewek z uszk. wzrost- nymi	% siewek z uszk. liście- nymi i cz. podl.	% nasion o uszk. kiełkach	% nasion nie skielk.	% nasion i siewek zabitych	% siewek z uszk. korze- niami	% siewek z uszk. korze- niami	% siewek z uszk. liście- nymi i cz. podl.	% nasion o uszk. kiełkach	% nasion nie skielk.	% nasion i siewek zabitych	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Seria kontrolna (bez infekcji)	100						100	—	—	—	—	—
<i>Fusarium avenaceum</i>	100						66,6	23,3	10,0	—	—	13,3
<i>Fusarium culmorum</i>	96,6	—		3,3		3,3	90,0	6,6	—	3,3	—	3,3
<i>Fusarium equiseti</i> var. <i>bullatum</i>	86,6	3,3	9,9			3,3	63,3	20,0	16,6			13,3
<i>Fusarium solani</i>	100						50,0	23,3	26,6	—	—	20,0
<i>Fusarium sporo- trichioides</i>	83,3			3,3	13,2	3,3	10,0	6,6	26,6	56,6	—	46,6

Tabela 3  
Wynik doświadczenia ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej różnymi gatunkami *Fusarium* w probówkach w temp. +12—16°C

Gatunek grzyba	po 5 dniach od skielkowania nasion						po 15 dniach od skielkowania nasion					
	% siewek zdro- wych	% siewek z uszk. korze- niami	% siewek z uszk. liście- niami i cz. podl.	% nasion o uszk. kielkami	% nasion nie skielk.	% nasion i siewek zabitych	% siewek zdro- wych	% siewek z uszk. korze- niami	% siewek z uszk. liście- niami i cz. podl.	% nasion o uszk. kielkami	% nasion nie skielk.	% nasion i siewek zabitych
I	2 *	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Seria kontrolna. (bez infekcji)	100	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—
<i>Fusarium</i> <i>avenaceum</i>	30,0	43,3	10,0	—	16,6	16,6	30,0	43,3	10,0	6,6	10,0	33,3
<i>Fusarium</i> <i>culmorum</i>	40,0	16,6	6,6	3,3	33,3	3,3	33,3	23,3	6,6	26,6	10,0	26,6
<i>Fusarium</i> <i>equiseti</i> var. <i>bullatum</i>	26,6	53,3	6,6	6,6	6,6	6,6	23,3	53,3	16,6	10,0	3,3	6,6
<i>Fusarium</i> <i>solani</i>	20,0	6,6	53,3	6,6	13,3	6,6	20,0	30,0	30,0	3,3	16,6	30,0
<i>Fusarium</i> sporo- <i>trichoides</i>	—	26,6	16,6	43,3	13,3	43,3	—	26,6	16,6	43,3	13,3	56,6



dzaju plamy żółtawe lub brązowe, powierzchniowe lub sięgające w głąb, czasem wilgotne i pokryte grzybnia. W krańcowych wypadkach plamy opasywały część podliścieniową i siewka ginęła.

4) uszkodzenia kielków wysuwających się spod okryw nasiennych obserwowane było jako różnego rodzaju zbrązowienie, a następnie śluzowacenie i w końcu gnicie.

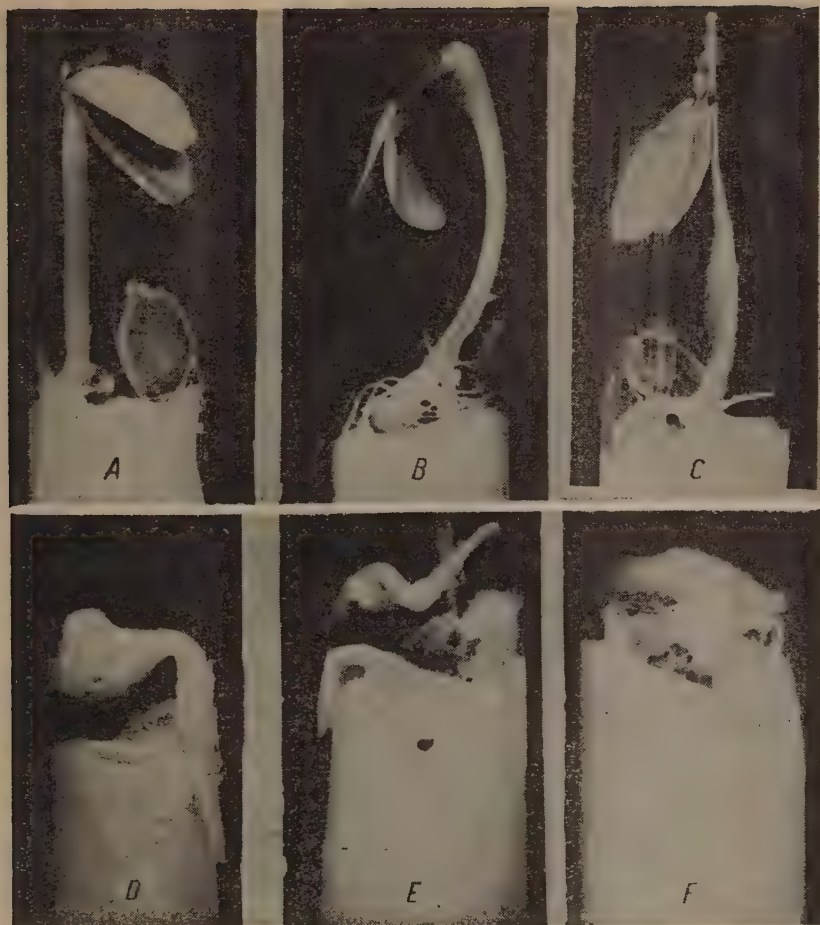
Czasem obserwowano jednoczesne występowanie paru objawów chorobowych u tych samych siewek dyni oleistej, np. uszkodzenie liścieni i korzeni. Takie siewki zostały podane w rubryce występującego w większym nasileniu objawu chorobowego. Wyniki doświadczeń ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej przez różne gatunki *Fusarium* podano w tabelach 1, 2 i 3, osobno dla każdej temperatury otoczenia.

Z podanych wyżej tabel wynika, że wszystkie wzięte do infekcji sztucznej gatunki *Fusarium* były bardzo patogeniczne dla nasion i siewek dyni oleistej. W zależności od temperatury ilość nasion i siewek porażonych przez grzyby zmieniała się. W temperaturach  $+30^{\circ}\text{C}$  i  $+20^{\circ}\text{C}$ , które sprzyjały kiełkowaniu dyni % porażonych i zabitych nasion i siewek był niższy niż w temperaturze  $+12$ — $16^{\circ}\text{C}$  która umożliwiała jeszcze dobry rozwój grzybom, ale była minimalna dla kiełkowania nasion dyni oleistej. Okazało się, że gatunek *Fusarium sporotrichioides* był najbardziej patogeniczny w stosunku do nasion dyni oleistej. W temperaturach wyższych porażał on najczęściej część podliścieniową i liścienie, a w niższych porażał przede wszystkim kiełki nasion. Drugim gatunkiem co do zdolności porażania nasion było *Fusarium solani*. Pozostałe gatunki dawały trochę wyższy % siewek zdrowych w porównaniu do poprzednich. Z przeprowadzonych doświadczeń ze sztuczną infekcją wynikało, że w temperaturach niższych % siewek chorych był wyższy od 50 %, a w wyższych poniżej 50 %. Obserwacje przeprowadzone po 5 dniach od skiełkowania nasion wykazywały ogólnie biorąc niższy % porażonych nasion i siewek niż po 15 dniach. Najczęściej występującymi objawami chorobowymi były uszkodzenia korzeni, następnie liścieni, rzadziej występowało uszkodzenie części podliścieniowej i kielków.

Grzyby przeszczepione na pożywkę agarowo-ziemniaczaną i ryż z umieszczonych w kamerach wilgotnych porażonych części siewek i nasion dyni oleistej zostały określone według metody Ra i l l o (l.c.) i wynik został porównany z kulturami użytymi do infekcji tychże nasion. Wyniki określenia były pozytywne, ponieważ wykazały zgodność gatunkową kultur wyszczepionych do sprawdzenia z kulturami użytymi do infekcji.

## 2. WYNIKI DOŚWIADCZEŃ ZE SZTUCZNĄ INFЕКCJĄ JEDNOGATUNKOWYMI KULTURAMI *FUSARIUM* W DONICZKACH Z ZIEMIĄ STERYLIZOWANĄ

Doświadczenie z infekcją sztuczną nasion dyni oleistej różnymi gatunkami *Fusarium* przeprowadzono w ziemi sterylizowanej w doniczkach



Tablica I. Doświadczenie z infekcją sztuczną w probówkach: A -- Siewka dyni oleistej kontrolna (bez infekcji), B — siewka porażona w części podliścieniowej przez *Fus. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., C — siewka porażona w części podliścieniowej przez *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., D — siewka porażona przez *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. Liścienie i część podliścieniowa pokryte grzybnia powietrzną, E — kiełek z nasienia dyni oleistej porażony przez *Fus. sporotrichioides* Sherb., F — nasienie dyni oleistej porażone przez *Fus. sporotrichioides* Sherb. Fotografowano w 15 dniu po terminie kiełkowania nasion

Plate I. Experiments on artificial infection in test tubes. A — A seedling of oil pumpkin-control (non-infected), B — A seedling infected at the hypocotyl by *Fus. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., C — A seedling infected at the hypocotyl by *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., D — A seedling of oil pumpkin infected by *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. Cotyledons and the hypocotyl covered by aerial mycelium, E — A germ from oil pumpkin seed infected by *Fus. sporotrichioides* Sherb., F — A seed of oil pumpkin infected by *Fus. sporotrichioides* Sherb. A photo taken on the fifteenth day after the germination term



Tablica II. Doswiadczenie z infekcją szluzną w doniczkach. Różne rodzaje uszkodzeń liści przez *Fusarium* spp. A — Siewki dyni oleistej; na prawo — siewka zdrowa, na lewo — siewka o liściach porażonych przez *Fus. arenaceum* (Fr.) Sacc. B — Siewka dyni oleistej porażona przez *Fus. oxysporum* Schl. C — Siewki dyni oleistej; na prawo — siewka zdrowa, na lewo — siewka porażona przez *Fus. sporotrichioides* Sherb.

Fotografowane w 25 dniu po wżęściu siewek nad powierzchnię gleby

Plate II. Experiments on the artificial infection in greenhouse pots. Late types of lesions of cotyledons caused by *Fusarium*. A — Seedlings of oil pumpkin; on the right — healthy seedling, on the left — a seedling with cotyledons infected by *Fus. arenaceum* (Fr.) Sacc. B — A seedling of oil pumpkin infected by *Fus. oxysporum* Schl. C — Seedlings of oil pumpkin; on the right — a healthy seedling, on the left — a seedling infected by *Fus. sporotrichioides* Sherb.

Photos taken on the 25. day after the emergence of seedlings over the soil surface

w dwóch temperaturach, w temp. 25—30° C w szklarni i w temp. 12—16° C w piwnicy. Nasiona w szklarni zaczęły kiełkować po upływie 7 dni, a w piwnicy po 17 dniach. Rozwój siewek w wyższej temperaturze był znacznie szybszy a kiełkowanie nasion nie było tak rozciągnięte w czasie jak w niższej temperaturze. Doświadczenie zostało zlikwidowane w obu wypadkach w 25 dniu po wejściu siewek. W obu częściach tego doświadczenia wśród chorujących siewek obserwowano przede wszystkim porażenie liścieni (tablica II). Porażenie widoczne było w postaci plam różnej wielkości i barwy od żółtej do brązowej, często pokrytych grzybnia fuzarialną. Równie częstym objawem było porażenie blaszki liścieni od ich części wierzchołkowej, lub krawędzi bocznej. W miejscu infekcji blaszka liścieniowa ulegała deformacji. Często nawet następowało rozerwanie tkanek, ponieważ tkanki porażone nie rozwijały się tak szybko jak zdrowe, a w końcu zamierały. Grzybnia fuzarialna różnych gatunków występująca na porażonych liścieniach różniła się trochę między sobą, ale nie można by było tylko z wyglądu makroskopowego próbować określać, jaki gatunek spowodował porażenie siewki. Najczęściej grzybnia *Fusarium* była wysoka (0,25—0,5 cm), puszysta, rozgałęziona, barwy białej z różnymi odcieniami różowego, kremowego, czerwonego koloru. Sporodochia tworzyły się różowe, różowocieliste i pomarańczowe (*Fus. avenaceum*, *Fus. avenaceum* var. *graminum*, *Fus. sporotrichioides*, *Fus. equiseti* var. *bullatum*, *Fus. oxysporum*) lub białokremowe, zielono-niebiesko-szare i białoszare (*Fus. solani*, *Fus. javanicum* var. *radicicola*). Rozwój grzybni powietrznej w doświadczeniu w piwnicy był bujniejszy, a to na skutek większej wilgoci otoczenia. Przy likwidacji doświadczenia wygrzebane z ziemi nieskiełkowane nasiona i porażone siewki po cdkażeniu 1—2 min. w 0,1% roztworze wodnym sublimatu i po kilkakrotnym opłukaniu wodą sterylizowaną wykładano do komór wilgotnych. Przeszczepione po paru dniach grzyby określono według metody Raillo 1950 (9). Okazało się, że objawy chorobowe u nasion i siewek powodowały te gatunki *Fusarium*, którymi infekowano poszczególne doniczki.

Procentowy wynik doświadczenia ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej różnymi gatunkami *Fusarium* przeprowadzoną w doniczkach z ziemią sterylizowaną umieszczonych w temp. +12—16° C w piwnicy i w temp. +25—30° C w szklarni podaje się w tabeli 4.

Z podanej wyżej tabeli wynika, że wszystkie gatunki *Fusarium* użyte w doświadczeniu do inokulacji nasion były bardzo patogeniczne w stosunku do nasion i siewek dyni oleistej. W temperaturze sprzyjającej kiełkowaniu dyni oleistej, a więc w temp. +25—30° C, zdrowych siewek było trochę poniżej 50% (*Fus. sporotrichioides* — 15+), a w niższej temperaturze tylko około 20%, z tym że przy infekcji *Fus. sporotrichioides*, *Fus. avenaceum*, *Fus. avenaceum* var. *graminum*, *Fus. culmorum* i *Fus. oxysporum* w ogóle nie było zdrowych siewek. Najbardziej patogenicznym gatunkiem było *Fus. sporotrichioides*. Przy infekcji tym gatunkiem otrzy-





mywano najniższy % skiełkowanych nasion — 12,5%, następnym gatunkiem było *Fus. avenaceum* — 32,5% i *Fus. avenaceum* var. *graminum* — 42,5%. Przy infekcji innymi gatunkami *Fusarium* otrzymywano ilość siewek wynoszącą powyżej 50—60%, a nawet 80% wysianych nasion.

### 3. WYNIKI DOŚWIADCZENIA ZE SZTUCZNĄ INFЕКCJĄ MIESZANINĄ GATUNKÓW *FUSARIUM* PRZEPROWADZONĄ W DONICZKACH Z ZIEMIĄ STERYLIZOWANĄ

Podobnie jak w doświadczeniu poprzednim zainokulowane mieszaniną kultur *Fusarium* doniczki z ziemią sterylizowaną po wysianiu do nich odkażonych nasion dyni oleistej zostały umieszczone w temp. +25—30°C w szklarni i temp. +12—16°C w piwnicy. Objawy chorobowe powodowane przez mieszaninę gatunków *Fusarium* były podobne do tych, które obserwowano przy infekcji jednogatunkowymi kulturami. Przy likwidacji doświadczenia, która miała miejsce w 25 dniu po wzejściu siewek, chorujące siewki i nieskiełkowane nasiona wyjęto z ziemi. Zostały one odka-

Tabela 5

Ilość nasion i siewek dyni oleistej porażonych przez poszczególne gatunki *Fusarium* w doświadczeniu z infekcją mieszaniną kultur *Fusarium* (procenty z przebadanych nasion i siewek)

Nr	Gatunki <i>Fusarium</i> w mieszaninie	Temp. +12—16°C		Temp. +25—30°C	
		% nasion	% siewek	% nasion	% siewek
I	<i>Fusarium avenaceum</i>	28,6	25,0	—	28,6
	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	71,4	63,5	100	57,1
	<i>Fusarium culmorum</i>	—	12,5	—	14,3
II	<i>Fusarium avenaceum</i>	—	50,0	100	50,0
	<i>Fusarium sambucinum</i> f <sub>3</sub>	100	50,0	—	49,0
	<i>Fusarium solani</i>	—	—	—	1,0
III	<i>Fusarium avenaceum</i> var. <i>graminum</i>	—	36,4	40,0	14,2
	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	100	63,6	60,0	71,6
	<i>Fusarium equiseti</i> var. <i>bullatum</i>	—	—	—	14,2
IV	<i>Fusarium avenaceum</i>	40,0	89,9	16,6	16,6
	<i>Fusarium oxysporum</i>	40,0	11,1	16,6	—
	<i>Fusarium javanicum</i> var. <i>radicicola</i>	20,0	—	50,2	83,4
V	<i>Fusarium avenaceum</i> var. <i>graminum</i>	25,0	87,5	—	14,2
	<i>Fusarium culmorum</i>	—	—	—	—
	<i>Fusarium oxysporum</i>	75,0	12,5	100	48,4
					28,4**

Wyjaśnienie:

\* — *Fusarium avenaceum* + *Fusarium oxysporum*;

\*\* — *Fusarium avenaceum* var. *graminum* + *Fusarium oxysporum*.

żone 0,1 % roztworem wodnym sublimatu, oplukane wodą sterylizowaną i umieszczone w komorach wilgotnych. Rozwijającą się grzybnę fuzarialną przeszczepiano do probówek z pożywką agarowo-ziemniaczaną i ryżową. Wyizolowane kultury określono według metody Raillo (l. c.). Sprawdzono w ten sposób, które z gatunków występujących w danej mieszaninie były bardziej patogeniczne w stosunku do nasion i siewek dyni oleistej. Wyniki określeń wyosobnionych gatunków *Fusarium* z nieskiełkowanych nasion i chrupających siewek podano w tabeli 5.

Infekcje mieszaniną gatunków *Fusarium* wykazały, że niektóre z nich o wiele łatwiej i w większym procencie porażały siewki i nasiona dyni oleistej w porównaniu do pozostałych. Gatunek *Fusarium sporotrichioides* i w tym doświadczeniu odznaczył się większą patogenicznością. W mieszaninach, w których występował, porażenie siewek i nasion przez ten gatunek było co najmniej 2 lub 3 razy częstsze niż przez pozostałe. *Fus. avenaceum*, *Fus. avenaceum* var. *graminum* i *Fus. oxysporum* były trochę mniej patogeniczne. Najmniej patogeniczne były *Fus. culmcrum*, *Fus. solani* i *Fus. oxysporum*. Pozostałe gatunki tworzyły grupę pośrednią pomiędzy grupą ostatnią, a przedostatnią. Charakterystyczne było to, że przeprowadzając izolacje grzybów z porażonych nasion i siewek otrzymywało się tylko jeden gatunek z jednego okazu. Nieliczne tylko okazy dały po 2 gatunki, co zresztą zostało uwidocznione w tabeli 5. Procentowy wynik infekcji sztucznej mieszaniną gatunków *Fusarium* podano w tabeli 6.

Z tabeli 6 wynika, że największe straty w kiełkowaniu nasion dyni oleistej powodowała mieszanina nr 2 (*Fus. avenaceum* + *Fus. sambucinum* f<sub>3</sub> + *Fusarium solani*), następnie nr 1 (*Fus. avenaceum* + *Fus. culmcrum* + *Fus. sporotrichioides*) i nr 3 (*Fus. avenaceum* var. *graminum* + *Fus. sporotrichioides* + *Fus. equiseti* var. *bullatum*), a więc te, w skład których wchodził gatunek *Fusarium avenaceum* lub *Fusarium sporotrichioides*. Wszystkie mieszaniny gatunków *Fusarium* powodowały zmniejszenie procentu wykiełkowanych nasion o 35—72,5 %.

#### 4. WYNIKI DOŚWIADCZEŃ ZE SZTUCZNĄ INFЕКCJĄ OWOCÓW DYNI OLEISTEJ

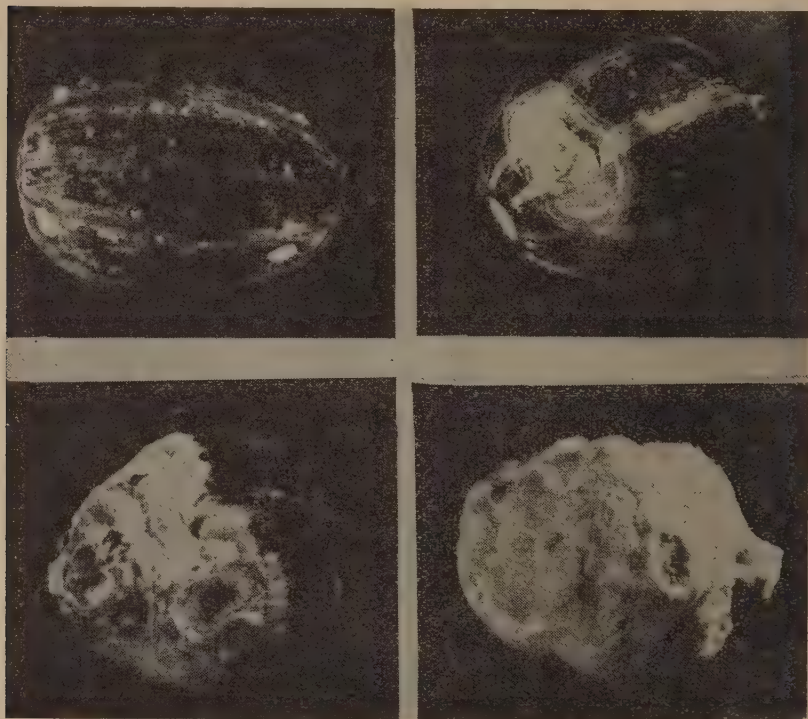
Doświadczenia ze sztuczną infekcją różnymi gatunkami *Fusarium* przeprowadzono na owocach dyni oleistej w różnym stopniu dojrzałości. Owoc po inokulacji zostały umieszczone w szklarni na parapetach pod szklanymi kloszami w temp. ok. 20—25° C i w wilgotności względnej około 80—90 %. Z doświadczeń okazało się, że grzyby z rodz. *Fusarium* łatwiej porażały owocce młode o skórce niezdrewniałej niż bardziej dojrzałe. Wszystkie gatunki *Fusarium* wzięte do doświadczeń inokulacyjnych łatwiej porażały owoce dyni oleistej przez skórę zranioną niż bez uszkodzeń. Częściej porażeniu podlegała część owocu znajdująca się bliżej śladu po okwiecie niż bliżej szypułki. Rozwój grzybni następował już na drugi dzień po in-

Tabela 6

Wynik doświadczenia ze sztuczną infekcją nasion dyni olejistej mieszaniną gatunków *Fusarium* w doniczkach z ziemią sterylizowaną w temp. +12—16°C i +25—30°C w 25 dniu po wzejściu siewek

Nr	Gatunki <i>Fusarium</i> w mieszaninie	Temperatura +12—16° C					Temperatura +25—30° C				
		% siewek zdrowych	% siewek chorych	% siewek ogółem	% nasion nieskiełk.	% siewek zdrowych	% siewek chorych	% siewek ogółem	% nasion nieskiełk.		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
I	<i>Fusarium avenaceum</i>										
	<i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium sporo-</i> <i>trichioides</i>	7,5	22,5	30,0	70,0	52,5	22,5	75,0	25,0		
II	<i>Fusarium avenaceum</i> <i>Fusarium sambucinum</i> f <sub>3</sub> <i>Fusarium solani</i>	7,5	20,0	27,5	72,5	72,5	17,5	90,0	10,0		
	<i>Fusarium avenaceum</i> var. <i>graminum</i> <i>Fusarium sporo-</i> <i>trichioides</i> <i>Fusarium equiseti</i> var. <i>bullatum</i>	2,5	32,5	35,0	65,0	32,5	30,0	65,0	35,0		
IV	<i>Fusarium avenaceum</i> <i>Fusarium javanicum</i> var. <i>radicicola</i> <i>Fusarium oxysporum</i>	10,0	55,0	65,0	35,0	70,0	17,5	87,5	12,5		
	<i>Fusarium avenaceum</i> var. <i>graminum</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium oxysporum</i>	2,5	45,0	47,5	42,5	72,5	15,0	87,5	12,5		





Tablica III. Doświadczenie z infekcją sztuczną owoców dyni oleistej (owoce od A do D, od najbliższych dojrzałości do wczesnych stadiów rozwoju). A — Owoc dyni oleistej porażony przez *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. Inokulacje przyjęły się tylko w miejscach zranień skórki: w 2 punktach koło szypułki i w 2 przy śladzie po okwiecie. B — Owoc dyni oleistej porażony przez *Fus. solani* (mart.) App. et Wr. Inokulacja przyjęła się tylko w miejscu bliższym śladu po okwiecie. Widoczny słaby rozwój grzybni powietrznej. C — Owoc dyni oleistej porażony przez *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. Porażenie objęło część owocu bliższą śladu po okwiecie. D — Owoc dyni oleistej porażony przez *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. Widoczne całkowite przerośnięcie owocu grzybnią fuzarialną. Fotografowane w 20 dniu po inokulacji

Plate III. Experiments on artificial infection of oil pumpkin fruits (fruits from A to D arranged in order from nearly ripened to early stages of development). A — A fruit of oil pumpkin infected by *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. Inoculations have been established only in epidermal woundings: at two points near the pedicel and in two ones at the scar of perianth. B — A fruit of oil pumpkin infected by *Fus. solani* (Mart.) App. et Wr. The inoculation has been established only at the area clising to the scar of the perianth. A faint development of an aerial mycelium. C — A fruit of oil pumpkin infected by *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. The infection has included a part of the fruit close to the scar of the perianth. D — A fruit of oil pumpkin infected by *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. A total overgrowing of the fruit by the fusarial mycelium. A photo taken on the 20. day after the inoculation

fekcji. W miarę upływu czasu tkanka owocu dookoła rozwijającej się coraz bujniej grzybni fuzarialnej wilgotniała. Owoc zaczynał gnić. W końcu rozpadał się zupełnie. Po upływie 20 dni od inokulacji owoce dyni oleistej ulegały całkowitemu zgniciu lub też w wypadku mniejszych owoców całkowitemu przerośnięciu grzybnią fuzarialną bez objawów mokrej zgnilizny. Owoce dojrzałe nie podlegały zupełnie infekcji przez skórę nieuszkodzoną, a nawet przez zranioną nie łatwo się porażały. Gatunkami, które najszybciej porażały owoce dyni oleistej będące jeszcze w stadium przed dojrzałością fizjologiczną były: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium avenaceum* var. *graminum*, *Fusarium sporotrichioides*. Słabiej natomiast porażały owoce gatunki: *Fusarium equiseti* var. *bullatum*, *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*. Wyniki infekcji zostały sprawdzone przez przeszczepienie grzybów z porażonych owoców na pożywkę agarowo-ziemniaczaną i ryż, a następnie określenie gatunków według Raiłło (l. c.).

#### IV. DYSKUSJA

Wyniki doświadczeń ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej wykazały, że wszystkie wzięte do inokulacji gatunku *Fusarium* były patogeniczne dla tej rośliny. Straty, które one powodowały w ilości skielkowanych nasion i zdrowotności siewek zależały w dużym stopniu od temperatury otoczenia. Zakres temperatur, w których zachodzić jeszcze może rozwój grzybów z rodz. *Fusarium* jest znacznie szerszy od tego, w którym dynia oleista może normalnie się rozwijać. Dynia oleista według Dembińskiego zaczyna kiełkowanie w temperaturze  $+12^{\circ}\text{C}$ , a w polowej uprawie przebiega ono normalnie, gdy temperatura powietrza waha się od  $12^{\circ}$  do  $18^{\circ}\text{C}$  (Dembiński F. 1954 (5)). Inni autorzy jak Heinisch O. M. i Ruthenberg podają za Klemm, że temperatura minimalna kiełkowania dyni wynosi  $+14^{\circ}\text{C}$ , a optymalna  $+34^{\circ}\text{C}$  (Heinisch O. M., Ruthenberg, 1950 (7)). Z podanych wyżej danych i zgodnie zresztą z podziałem Stiepanowa wynika, że dynię oleistą zaliczyć należy do grupy roślin potrzebujących do swego kiełkowania bardzo dużo ciepła i kiełkujących w temperaturze powyżej  $+12^{\circ}\text{C}$  (Świętochowski B. 1955 [10]). Grzyby z rodzaju *Fusarium* rozwijać się mogą w dość szerokim zakresie temperatur, od kilku stopni powyżej  $0^{\circ}\text{C}$  do 30 paru  $^{\circ}\text{C}$  (Biłaj W. J. 1955, [3]), Raiłło (l. c.). Oczywiście nadmienić należy, że różne gatunki *Fusarium* mają swoje minimum, optimum i maximum temperatur często różne, ale mieszczące się w podanym przedziale.

Straty, które powodowały *Fusaria* u nasion i siewek dyni oleistej dały się zanotować jako: 1) zgorzel przedwschodowa, objawiająca się w postaci zamierania kiełków przed wejściem rośliny nad powierzchnię gruntu i 2) zgorzel powschodowa, której wyrazem było uszkodzenie liścieni, części podliścieniowej i korzeni po wejściu siewki nad glebę. Wszystkie gatunki *Fusarium* przebadane w doświadczeniach ze sztuczną infekcją okazały się zdolne do wywoływania obu rodzajów zgorzeli.

Najbardziej patogenicznym gatunkiem było *Fusarium sporotrichioides*, które w każdej temperaturze doświadczenia powodowało największe straty w kiełkowaniu nasion i zdrowotności siewek. Następnymi gatunkami były: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium avenaceum* var. *graminum* i *Fusarium javanicum* var. *radicicola*. *Fusarium solani* w doświadczeniu w próbkach było znacznie bardziej patogeniczne niż w doświadczeniu w doniczkach. Przyczyną tego mogło być m. in. to, że *Fusarium solani* na ogół daje bardzo słabą grzybnię powietrzną i po wymieszaniu z glebą mogło nie dać tak dobrze rozwiniętego źródła infekcji jak inne gatunki. Doświadczenie ze sztuczną infekcją przeprowadzone w próbkach w porównaniu z doświadczeniem infekcyjnym w doniczkach z ziemią sterylizowaną wykazało większy % skielkowanych nasion. Stało się to zapewne dlatego, że w doniczkach grzyby miały lepsze warunki rozwojowe (większa wilgotność, inne podłoże, większa objętość podłoża).

Doświadczenie ze sztuczną infekcją mieszaniną gatunków *Fusarium* wykazało, że użyte mieszaniny zdolne były do porażenia nasion i siewek dyni oleistej. % zdrowych siewek był tu nawet trochę niższy niż przy użyciu do infekcji jednogatunkowego inoculum, a % nasion nie skielkowanych wyższy. Z dokładnych określeń wyizolowanych gatunków z chorujących siewek i nieskielkowanych nasion wynikało, że największe straty powodowały te same gatunki *Fusarium*, które w doświadczeniu z infekcją jednogatunkowymi kulturami *Fusarium* okazały się bardzo patogeniczne. Były to: *Fusarium sporotrichioides*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium avenaceum* var. *graminum* i *Fus. oxysporum*.

Przy wyżej podanych rodzajach doświadczeń ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej okazało się, że większe straty w kiełkowaniu nasion były powodowane przez *Fusaria* w niskich temperaturach. Stwierdzono, że niskie temperatury nie sprzyjające kiełkowaniu dyni, lub przedłużające ten okres największej wrażliwości rośliny na porażenie przez patogeny, sprzyjały jeszcze rozwojowi grzybów z rodz. *Fusarium* i bynajmniej nie pozbawiły ich zdolności do infekowania nasion i siewek. W tych też temperaturach występował największy % porażonych liścieni i części podliścienionych. Warunki nie sprzyjające dla rozwoju siewek (niska temp., duża wilgotność otoczenia) często stwarzały możliwość porażenia przez *Fusarium* całej młodej rośliny, która w końcu ginęła. W temperaturach powyżej +20° C niejednokrotnie obserwowano, że porażone liścienie w miarę rozwoju siewki schły i odpadały, a roślina dalej się rozwijała bez widocznych objawów chorobowych. Zaznaczyć należy, że temperatura optymalna dla rozwoju większości gatunków *Fusarium*, tzn. ok. 21—23° C, jest również temperatura sprzyjającą rozwojowi dyni oleistej. W temperaturze tej rozwój nasion i siewek następował tak szybko, że grzyby „nie zdążyły” porazić ich. Tym to m. in. tłumaczyć można spowodowanie mniejszych strat przez *Fusaria* w kiełkowaniu i zdrowotności siewek w temperaturach wyższych od 20° C.



Wszystkie gatunki *Fusarium* jak również i ich mieszaniny obniżały kiełkowanie nasion dyni oleistej w temperaturach niższych o około 65%, a w wyższych o około 30%. W niższych temperaturach przeważał typ zgorzeli przedwiosennej, a w wyższych powiosennej. Szkody wywoływane przez *Fusaria* u nasion i siewek dyni oleistej były znaczne, tak że zaliczyć należy grzyby te do ważniejszych patogenów tej rośliny.

Przeprowadzając doświadczenie ze sztuczną infekcją owoców dyni oleistej różnymi gatunkami *Fusarium* zaobserwowano, że badane gatunki były patogeniczne przede wszystkim dla młodych owoców, które porażały one nie tylko przez zranienia, ale i przez nieuszkodzoną skórkę. Dla starszych owoców grzyby te nie były groźne, ponieważ przez nieuszkodzoną skórkę nie mogły ich porazić, ale tylko przez różnej wielkości zranienia. W warunkach naturalnych starsze owoce dyni oleistej o grubej skórze nie podlegają zbyt często uszkodzeniom mechanicznym, tak że porażenie ich przez *Fusaria* może zajść w bardzo nielicznych wypadkach. Największą groźbę grzyby z rodz. *Fusarium*, szczególnie gatunki *Fusarium avenaceum*, *Fusarium avenaceum* var. *graminum* i *Fusarium solani* stanowią mogą dla młodych, zielonych zawiązków owoców dyni i to przede wszystkim w okresie wyższej wilgotności.

We wszystkich podanych doświadczeniach niewątpliwie warunki otoczenia faworyzowały grzyby na niekorzyść rośliny. Użycie znacznych ilości materiału inokulacyjnego, brak konkurencji ze strony innych rodzajów mikroorganizmów, wysoka wilgotność względna (ok. 90%) i często odpowiednie jeszcze temperatury dla rozwoju grzybów, a nieodpowiednie już dla rośliny, stwarzały lepsze warunki dla rozwoju *Fusarium*. Ponadto użycie w doświadczeniach ze sztuczną infekcją nasion dyni oleistej inoculum z kultur hodowanych na pożywcze ryżowej miało też pewne znaczenie. Według doświadczeń Ten Houtena 1937 (6) i van Eeka 1937 (6) inoculum z gatunków *Fusarium* hodowanych na ryżu uważane jest za bardziej wirulentne od tych samych kultur hodowanych na pożywkach ryżowych. Prawdopodobnie zależy to od zwiększonej ilości toksyn wytwarzanych przez *Fusaria* na ryżu. Uzyskiwano bowiem większe porażenie przez użycie wyciągu z kultury *Fusarium* na ryżu niż przez infekcję grzybnia.

Niewątpliwie wszystkie wyżej podane momenty stwarzały lepsze warunki dla rozwoju grzybów, gdyż roślina wysiewana często w niesprzyjających do kiełkowania warunkach nie zawsze mogła normalnie się rozwijać. Bezwzględnie tak sprzyjające dla rozwoju grzybów warunki na ogół nie występują w warunkach polowych. Straty więc, które spowodowały *Fusaria* w ilości wykiełkowanych nasion, zdrowotności siewek i owoców mogłyby w warunkach naturalnych być stosunkowo niższe. Przeprowadzone doświadczenia potwierdziły jednak wyraźnie przypuszczenia co do patogenicznego charakteru wyosabnianych z naturalnie zakażonych nasion, siewek i owoców dyni oleistej gatunków grzybów z rodzaju *Fusarium*.



## V. STRESZCZENIE

W Pracowni Fitopatologicznej Instytutu Ochrony Roślin w Regulach w latach 1957—1958 przeprowadzono doświadczenia nad patogenicznością różnych gatunków *Fusarium* występujących na nasionach, siewkach i owocach dyni oleistej. Do badań wzięto następujące gatunki: *Fus. sporotrichioides* Sherb., *Fus. oxysporum* Schl., *Fus. javanicum* Koord. var. *radicola* Wr., *Fus. solani* (Mart.) App. et Wr., *Fus. equiseti* (Cda). Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr., *Fus. sambucinum* Fuck. f. *Raillo*, *Fus. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. i 5 ich mieszanin. Doświadczenie inokulacyjne przeprowadzono na nasionach dyni oleistej w probówkach i w doniczkach z ziemią sterylizowaną. Przebadano wpływ różnych temperatur na porażenie nasion przez *Fusaria*. W wyniku doświadczeń okazało się, że wszystkie gatunki *Fusarium* i ich mieszaniny obniżały kiełkowanie dyni oleistej w temp. niższych o 65%, a w wyższych o około 30%. W niższych temperaturach przeważał typ zgorzeli przedwschodowej, a w wyższych powschodowej. Najbardziej patogenicznymi były gatunki *Fus. sporotrichioides* Sherb., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. i *Fus. oxysporum* Schl. Przeprowadzono też sztuczną infekcję owoców dyni oleistej w różnym stadium rozwoju. Wynikło z nich, że najniebezpieczniejsze były *Fusaria* przede wszystkim dla młodych owoców dyni oleistej.

Z przeprowadzonych doświadczeń nad patogenicznością okazało się, że grzyby z rodzaju *Fusarium* zaliczyć należy do ważniejszych mikroorganizmów patogenicznych dyni oleistej.

## LITERATURA

1. Balul W., 1957. — Wstępne badania nad mikroflorą nasion i siewek dyni oleistej. Biuletyn IOR nr 1, str. 23—29.
2. Balul W., 1958. — Grzyby z rodzaju *Fusarium* znalezione na dyni oleistej. Oddane do druku w Acta Agrobotanica.
3. Біла́й В. І., 1955. — *Fusarii* (біологія і системати́ка), Izdat. Akad. Nauk Ukrain. SSR, Kijów.
4. Chunjen C. Chen, 1920. — Internal fungous parasites of agricultural seeds. University of Maryland Agricultural Experiment Station Bull. No 240.
5. Dembiński F., 1954. — Nowe rośliny oleiste. PWRiL, Warszawa.
6. Eek, Th. van, 1937. — Wortelrot van *Viola tricolor* L. Max. Hort. Diss. Amsterdam.
7. Heinisch O. M., Ruthenberg. 1950. — Die Bedeutung der Samenschale für die Züchtung des Ölkürbis. Zschrift f. Pflsucht. Bd 29, N 2.
8. Luijk, A. van, 1934. — Untersuchungen über Krankheiten der Gräser. Meded. Phyt. Lab. „Willie Commelin Scholten“ t. 13, nr 1.
9. Raillo A. J., 1950. — Griby roda *Fusarium*. Gosud. Izdat. Sielchoz. Litier. Moskwa.
10. Świętochowski B., 1955. — Ogólna uprawa roślin. PWRiL, Warszawa.
11. Ten Houten I. G., 1939. — Kiemplantenziekten van Coniferen. Diss. Utrecht, str. 122.

В. Бальюль

# ОПЫТЫ ПО ПАТОГЕННОСТИ ВИДОВ *FUSARIUM* ВЫСТУПАЮЩИХ НА ТЫКВЕ МАСЛИЧНОЙ

## Резюме

В фитопатологической лаборатории Института Защиты Растений в Регулах проводились в 1957—1958 гг. опыты по патогенности различных видов *Fusarium* выступающих на семенах, сеянцах и плодах тыквы масличной. Опыты охватывали следующие виды: *Fus. sporotrichioides* Sherb., *Fus. oxysporum* Schl., *Fus. javanicum* Koord. var. *radicicola* Wr., *Fus. solani* (Mart.) App. et Wr., *Fus. equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr., *Fus. sambucinum* Fuck. f. *3* Raillo, *Fus. culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. и 5 их смесей. Инокуляционные опыты проводились на семенах тыквы масличной в пробирках и в сосудах со стерильной почвой. Исследовано влияние различных температур на поражаемость семян родом *Fusarium*. В результате опытов оказалось, что все виды *Fusarium* и их смеси понижали прорастание тыквы масличной в более низких температурах  $+10-12^{\circ}\text{C}$  на 65%, а в более высоких  $+25-30^{\circ}\text{C}$  на около 30%. В более низких температурах преобладал тип предвсходовой гнили а в более высоких послевсходовой гнили. Наиболее патогенными были виды *Fus. sporotrichioides* Sherb., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. и *Fus. oxysporum* Schl. Проводились тоже искусственные инфицирования плодов тыквы масличной в различных стадиях развития, причем обнаружено что *Fusaria* являлись самыми опасными прежде всего для молодых плодов тыквы масличной.

Из проведенных опытов по патогенности оказалось, что грибы из рода *Fusarium* следует зачислить к важнейшим патогенным микроорганизмам тыквы масличной.

W. Balul

# EXPERIMENTS ON THE PATHOGENICITY OF *FUSARIUM* SPECIES OCCURING ON OIL PUMPKIN

## Summary

At the Plant Protection Institute, Laboratory of Phytopathology, Regulę near Warsaw, experiments have been carried out, in 1957 to 1958, on the pathogenicity of various *Fusarium* species occurring on seeds, seedlings and fruits of oil pumpkin. Following species have been taken under examination: *Fus. sporotrichioides* Sherb., *Fus. oxysporum* Schl., *Fus.*

*javanicum* Koord. var. *radicicola* Wr., *Fus. solani* (Mart.) App. et Wr., *Fus. equiseti* (Cda.) Sacc. var. *bullatum* (Sherb.) Wr., *Fus. sambucinum* Fuck. f. *Raillo*, *Fus. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. as well, as five mixtures composed of some species mentioned-above. Inoculation experiments were conducted on seeds oil pumpkin in test tubes, and in pots with sterilized soil. The effect of some temperature levels on seeds affection by *Fusarium* sp. has been studied. It appeared, as result of experiments, that all *Fusarium* species and their mixtures decreased the germination of oil pumpkin by 65 per cent under lower temperatures (+ 12—16° C) and by 30 percent under higher ones (+ 25—30° C). The damping-off of the pre-emergence type prevailed in conditions of lower temperature, that of the post-emergence type being observed rather under higher temperatures.

Amongst *Fusarium* species following ones were the most pathogenic: *Fus. sporotrichioides* Sherb., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fus. avenaceum* (Fr.) Sacc. var. *graminum* Cda. and *Fus. oxysporum* Schl. In addition, an artificial inoculation of oil pumpkin fruits in various development stages has been carried out. Results obtained from the latter have shown, that the *Fusarium* were the most dangerous, after all, for young fruits of oil pumpkin.

It appeared from pathogenicity tests, that the fungi of *Fusarium* genus should be referred to, as more important microorganisms pathogenic to the oil pumpkin.







